VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN ÜBER COMPUTERTOMOGRAPHIE UND LYMPHOGRAPHIE BEI DER DIAGNOSTIK VON LYMPHKNOTENMETASTASEN MALIGNER TUMOREN DES UROGENITALTRAKTES, MALIGNER LYMPHONE UND ANDERER ERKRANKUNGEN

KARL LUDWIG ERNST

Diss.
München
1984

Aus der Klinik und Poliklinik für Radiologie
der Universität München
Direktor: Prof. Dr. J. Lissner

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN ÜBER COMPUTER-TOMOGRAPHIE UND LYMPHOGRAPHIE BEI DER DIAGNOSTIK VON LYMPHKNOTENMETASTASEN MALIGNER TUMOREN DES UROGENITALTRAKTES, MALIGNER LYMPHOME UND ANDERER ERKRANKUNGEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Karl Ludwig Ernst
aus
Hagenheim

1984

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät

Berichterstatter: Prof. Dr. J. Lissner

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 26.Juli 1984

Herstellung: Hieronymus Buchreproduktions GmbH, München

Für die freundliche Überlassung
des Themas danke ich Herrn
Prof. Dr. J. Lissner
herzlich.

Mein ganz besonderer Dank gilt Frau Dr.med.
Mareike Kessler, Oberärztin an der Radiologischen Klinik und Poliklinik der Universität München, für die freundliche und hilfsbereite Betreuung dieser Arbeit.

MEINEN ELTERN UND GROSSELTERN GEWIDMET

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung.....S. 1
II. Lymphographie.....S. 1
a) Geschichte.....S. 1
b) Technik.....S. 2
c) Komplikationen.....S. 4
d) Kontraindikationen.....S. 6
e) Tumorzelldissemination.....S. 6
f) Veränderung der Lymphknoten durch die Lymphographie.....S. 7
g) Metastasekriterien in der Lymphographie....S. 8
h) Aussagemöglichkeiten über Metastasierungen.S.11
III. Computertomographie.....S 13
a) Geschichte.....S 13
b) Technik und Grundlagen.....S 14
c) Abbildungseigenschaften.....S 17
d) Strahlenbelastung.....S 19
e) Untersuchungsablauf.....S 20
f) Zusatzinformationen.....S 21
g) Tumor- und Metastasekriterien.....S 21
IV. Überblick über Epidemiologie, Klinik, Pathologie, Lymphabflußwege und Metastasierung der untersuchten Hauptkrankheitsgruppen.....S 22
a) Hypernephrom.....S 22
b) Hodentumoren.....S 22
c) Blasencarcinom.....S 28
d) Prostatacarcinom.....S 30
e) Maligne Lymphome.....S 32
V. Eigene Untersuchungen.....S 36
a) Patienten und Methode.....S 36
b) Darstellung der Fälle mit histologischen, klinischen und radiologischen Befunden.....S 39

c) Ergebnisse.....
1. Nierencarcinom.....
2. Blasencarcinom.....
3. Prostatacarcinom.....
4. Maligne Hodentumoren.....
5. Maligne Lymphome.....
α) Morbus Hodgkin.....
β) Non-Hodgkin-Lymphome.....
6. Verschiedene Erkrankungen.....
7. Überblick über die Gesamtergebnisse.....
8. Überblick über die insgesamt erhobenen pathologischen (richtig-positiven) Befunde.....
9. Ursachen falscher Befunde.....
VI. Diskussion.....
VII. Zusammenfassung.....
VIII. Bildteil.....
IX. Literaturverzeichnis.....

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN ÜBER COMPUTERTOMOGRAPHIE UND LYMPHOGRAPHIE BEI DER DIAGNOSTIK VON LYMPHKNOTENMETASTASEN MALIGNER TUMOREN DES UROGENITALTRAKTES, MALIGNER LYMPHOME UND ANDERER ERKRANKUNGEN.

I. EINLEITUNG

In den letzten Jahren nimmt im Bereich der Radiologie die transversale Röntgen-Transmissionstomographie, auch "Computertomographie" genannt, auf Grund ihrer schnellen technischen Weiterentwicklung einen immer größeren Raum in der Diagnostik und Verlaufskontrolle verschiedenartigster Erkrankungen ein. Damit ergibt sich auch die Frage nach der Wertigkeit dieser neuen Methode im Vergleich zu den bislang gebräuchlichen Techniken, in diesem Rahmen speziell mit der Lymphographie.
Ziel dieser Arbeit ist es, beide Verfahren vor allem bei der Diagnostik von Lymphknotenbeteiligungen maligner Erkrankungen auf Aussagekraft, Einsatzmöglichkeiten, Fehlerquellen und eventuelle Ergänzungen zu überprüfen.

II. LYMPHOGRAPHIE

a) HISTORISCHER ÜBERBLICK

Trotz sehr frühem Wissen um das lymphatische System, das bereits Hippokrates bekannt war, ist eine Untersuchung am Lebenden erst seit relativ kurzer Zeit praktikabel geworden. Voraussetzung dazu war die Möglichkeit einer selektiven und für den Patienten ungefährlichen Darstellung, so-

wie die Entdeckung der Röntgenstrahlung und die Entwicklung des Röntgenbildes. Nach vielen Untersuchungen und Irrtümern (z.B. Thorotrastinjektionen in den 30iger Jahren) wurde in den 50iger Jahren von Kinmoth die Technik der direkten Lymphgefäßpunktion entwickelt. Dabei wurde wasserlösliches Kontrastmittel verwendet, das den Nachteil der Diffusion durch die Gefäßwände und damit einer geringen Beurteilbarkeit des Lymphsystems aufwies. 1956 wurden von Bruun und Engeset jodhaltige, ölige Substanzen verwendet, die über längere Zeit in den Sinusoiden der Lymphknoten sichtbar waren und auch Aussagen über das Lymphgefäßsystem erlaubten. Dadurch bekamen die bereits bekannten Vorstellungen über die Tumorausbreitung auf dem Lymphwege (Walther 1948, Willis 1952) neue Bedeutung und gingen auch in die Tumorstadienbewertung und die Therapieplanung mit ein. (s. M. Elke in (1))

b) TECHNIKEN DER PEDALEN LYMPHOGRAPHIE

Vor Beginn der Untersuchung sollte eine Orientierung über den pulmonalen (Thoraxaufnahme) und kardialen Zustand des Patienten erfolgen. Ebenso eine Anamnese nach Kontrastmittelallergien, eventuell Scratchtest auf den verwendeten Farbstoff Patent Blue V zur Lymphgefäßdarstellung (Pevny und Bohndorf 1972, Lüning und Wilgor 1973). Des weiteren empfiehlt sich eine Aufklärung des Patienten über Untersuchungsablauf, Notwendigkeit und Dauer. Auch sollte ein Hinweis auf relativ harmlose Folgen des Farbstoffes erfolgen, wie z.B. Blaufärbung des Urins und der Haut für einige Zeit. Da die Untersuchung ca. 1 1/2 bis 2 Stunden dauert, ist der Patient möglichst bequem auf dem Röntgentisch zu lagern.

Nach Fixierung, Rasur, sorgfältiger Desinfektion des Fußrückens und steriler Abdeckung der unteren Extremitäten, wird in den ersten Interdigitalfalten jeweils ca. o,5 ml Patentblau V, ein Triphenylmethanfarbstoff (Konzentration nach Lüning 2,5 %, nach Viamonte 11 % (2)) intra- bzw. subcutan injiziert, wobei der geringeren Konzentration der Vorzug zu geben ist. Lüning empfiehlt eine Mischung des Farbstoffes mit 1 %iger Procainlösung oder eine vorherige Lokalanästhesie. Durch dieses Verfahren werden innerhalb von ca. 1o Minuten die superfizialen Lymphgefäße des ventralen Bündels dargestellt. Anschließend wird nach Lokalanästhesie ein ca. 1-2 cm langer quer- oder längsverlaufender Hautschnitt über einem Lymphgefäß im Bereich des Metatarsus I bis II gelegt. Das angefärbte Gefäß wird möglichst schonend und sorgsam freipräpariert, mit einem Faden gefaßt, angestaut und mittels feiner Spezialkanülen punktiert. Verschiedentlich werden bei diesen Manipulationen auch 2-6fach vergrößernde Stirnlupen oder Lupenbrillen benützt.
Bei Patienten mit Allergie auf Patentblau V muß die Präparation ohne Farbstoff erfolgen oder auf die Verwendung von Evans-Blue (Kovel 1972) ausgewichen werden. Wegen der schwierigeren Darstellung empfiehlt sich ein Stereo-Operationsmikroskop.
Nach sorgfältiger Fixierung der Kanüle wird Kontrastmittel eingespritzt. Nach Injektion von ca. 1-2 ml sollte eine Röntgenaufnahme der unteren Extremität gemacht werden, um sich zu vergewissern, daß das Kontrastmittel sich wirklich in den Lymphbahnen und nicht im venösen System befindet. Die Injektion geschieht meist mittels elektronisch betriebener Pumpen, die eine Eingabe von 1 ml innerhalb von 1o Minuten nicht überschreiten, um eine Ruptur der empfindlichen Gefäße zu vermeiden.

Die Injektion wird bei kompletter Darstellung der lumbalen Lymphknoten bzw. bei beginnender Ductusfüllung beendet (Buhtz et al. 1973).
Die Dosis ist abhängig von Alter und Allgemeinzustand. Bei Erwachsenen werden in der Regel pro Bein ca. 5-8 ml, in Ausnahmefällen bis zu 1o ml verwendet.
Im Anschluß werden weitere Röntgenaufnahmen der Füllungsphase (Lymphangiogramm) angefertigt.
Aufnahmeprogramm:
- Beckenübersicht, sagittaler Strahlengang (oberer Bildrand = Darmbeinkamm)
- Abdomenübersicht, sagittaler Strahlengang und Schrägpositionen, 3o-45° gedreht (oberer Bildrand = Processus xiphoideus
- BWS-Aufnahme im 1. schrägen Durchmesser bei spezieller Fragestellung zur Abbildung des Ductus thoracicus (oberer Bildrand = 7. Halswirbel)

Nach 24 Stunden werden die Aufnahmen der Speicherphase (Lymphadenogramm) angefertigt:
- Becken- und Abdomenübersichten wie in der Füllungsphase
- Thoraxaufnahme, weiche Aufnahme mit 6o kV (pulmonale Kontrastmittelablagerung?)

c) KOMPLIKATIONEN

Nach einer Studie von Köhler 1968 über 32ooo Lymphographien von 73 Untersuchern ergeben sich folgende Komplikationsraten:
1.) pulmonaler Art
Lungenembolie durch Ölübertritt in den kleinen Kreislauf via Ductus thoracicus und V. subclavia; Häufigkeit 1:4oo
Lungenödem, vermutlich durch Schädigung der

Kapillarwände durch Abbauprodukte des Lipiodols; 1:32oo
Pneumonie, entzündliche Reizung der Gefäßwände ebenfalls durch metabolisiertes Kontrastmittel (Köhler 1976); 1:25oo

Bei den pulmonalen Komplikationen ergibt sich ein Zusammenhang mit der verabreichten Kontrastmittelmenge. Schwere und Häufigkeit steigen mit zunehmender Dosis, wie Dolan 1966 zeigte. Geringe Kontrastmittelmengen reduzieren somit das Risiko.

2.) zerebrale Ölembolie, relativ selten; 1:35oo
3.) kardiovaskulärer Kollaps,nur vereinzelt beschrieben von Moulonguet-Doleris et al. 1961, Fuchs 1962, Dolan 1966, Lemaire und Debray 1967; nach Köhler: 1:5ooo
4.) Mortalität, differente Angaben von 1:18oo bis 1:135oo nach Keinert und Platzbecker bei 4o5oo Lymphographien 1976. Dabei muß aber berücksichtigt werden, daß viele der untersuchten Patienten an schweren Krankheiten litten, und daß es daher nicht ohne weiteres möglich ist, den letalen Ausgang der lymphographischen Untersuchung anzulasten.
5.) allergische Reaktion auf das Kontrastmittel; 1:8oo
6.) Reaktion auf die Farbstoffe; 1:6oo. Vermeidbar durch vorhergehenden Kutan- oder Scratchtest (Bohndorf 1972). Bei positiver Reaktion: Ausweichen auf anderen Farbstoff oder Präparation ohne Anfärbung der Lymphgefäße (Lüning 1973)
7.) lokale Komplikationen
Wundinfektion, verzögerte Heilung, je nach Untersucher zwischen o,1% - 15%
Lymphorrhoe in o,1% - 1%

8.) allgemeine Nebenwirkungen
Fieber als Reaktion auf den Fremdkörperreiz durch das Kontrastmittel: 5% - 65%
Kopfschmerz, Schlaflosigkeit, Übelkeit werden häufig beobachtet. (1, 2)

d) KONTRAINDIKATIONEN

1.) lokale
- Erysipel an der zur Lymphographie vorgesehenen Extremität
- akute Thrombophlebitis
- Ulcus cruris
- ausgeprägte Narbenzustände inguinal

2.) allgemeine
- Einschränkung der Lungenfunktion bei Diffusions- und Perfusionsstörungen, wie z.B. bei obstruktiver Ventilationsstörung und chronischer Lungenstauung; ebenfalls stellt eine vorangegangene Strahlentherapie im Thoraxbereich eine Kontraindikation dar.
- akute pulmonale Prozesse
- Herzfehler mit Rechts-Links-Shunt
- Störungen der Schilddrüsenfunktion
- Kontrastmittel- und Jodunverträglichkeit
- Überempfindlichkeit gegen Patentblau (1, 2)

e) TUMORZELLENDISSEMINATION

Für die Ausbreitung von Tumorzellen durch die Lymphographie sind bisher keine eindeutigen Beweise erbracht worden. (vgl. Edwards 1967, Engzell 1967, Engeset 1967, Elke 1972, Köhler und Platzbecker 1973) (1, 2)

f) VERÄNDERUNG DER LYMPHKNOTEN DURCH DIE LYMPHOGRAPHIE

Lymphknoten sind in den Lymphstrom eingeschaltet und von einer Bindegewebskapsel umgeben, die auch trabekelartige Ausläufer in das Innere des Knotens führt. Dort befindet sich retikuläres Bindegewebe mit den lymphatischen Zellen und den Marginalsinus, die weiter in zentrale Marksinus führen. Auf der konvexen Seite treten mehrere zuführende Lymphgefäße ein, deren Lymphe durch die Sinus auf der konkaven Seite in meist einem abführenden Gefäß abfließt.
Die Kontrastmittelspeicherung findet segmental in den Sinus und im Retikulumzellnetz unter Aussparung der Lymphfollikel statt. Daraus ergibt sich das leicht fleckige Bild des kontrastierten Knotens im Röntgenbild.
Während und nach der Lymphographie erfolgt eine Größenzunahme des Knotens um ca. 1o bis 15%, die eine reaktive Hyperplasie und Hyperämie nach einem Fremdkörperreiz darstellt. Die Folge ist eine u.U. deutlich aufgelockerte Speicherstruktur. Nach einigen Wochen zeigen die Lymphknoten wieder normale Größe und Speicherungsmuster.
Histologisch finden sich eine Eosinophilie, die nach ca. einer Woche zurückgeht, und das Auftreten von Fremdkörperriesenzellen, welche nach ein bis zwei Monaten verschwunden sind. Ebenso bemerkbar ist eine unspezifische Entzündung mit verstärkter Resorption und Phagozytose mit daraus folgender geringer Verminderung des Kontrastmittels. Es bilden sich auch Gerüstsklerosen und nicht selten besteht das Bild einer chronischen Lymphadenitis. (2)

g) METASTASEKRITERIEN BEI DER LYMPHOGRAPHIE

Auf Rüttiman (1965) ist die röntgenmorphologische Einteilung in direkte und indirekte Metastasezeichen zurückzuführen. Direkte Zeichen sind Veränderungen des Lymphknotenbildes. Indirekte beziehen sich auf Veränderungen des Lymphgefäßsystems.
Direkte Metastasezeichen:

1.) Füllungs- und Speicherungsdefekt durch Aussparung von Tumorherden in Lymphknoten durch das Kontrastmittel. Dabei liegt die Grenze des diagnostizierbaren Defektes bei 3 - 4mm (Gerteis, Kindermann et al. 197o). Auf dem internationalen Symposion für Lymphologie 1966 wurden 5mm angegeben. Durch Melzer und Lüning wurde 1972 gezeigt, daß Substanzverluste erst ab einer Ausdehnung von mehr als 1/3 der Lymphknotentiefenausdehnung zu sicher nachweisbaren Defekten führen.
Größere Defekte von ca. 5o - 75% des gesamten Lymphknotens und subtotale Lymphknotenzerstörungen, vor allem, wenn sie in Form des "Eierbechers" oder "rim-sign" auftreten, sind als recht zuverlässige Metastasekriterien zu werten.
Die durch maligne Erkrankungen hervorgerufenen Defekte liegen meist randständig, im Gegensatz zu fibrolipomatösen Veränderungen. Zur genauen Lagebestimmung der Defekte müssen unbedingt die verschiedenen Aufnahmeprojektionen berücksichtigt werden.

2.) Lymphknotenvergrößerung
Das Ausmaß der Größenzunahme hängt vor allem von der Ausdehnung der Tumorherde und der Wachstumstendenz der Geschwulst ab. Das Alter der Patienten, die Lokalisation der vergrö-

ßerten Lymphknoten und der Größenvergleich mit den Knoten der Gegenseite sind zu berücksichtigen. Beispielsweise ist inguinalen Vergrößerungen allein wenig Bedeutung zuzumessen, da diese ebenso nach Verletzung der Extremitäten oder nach infizierten Wunden auftreten können.

3.) Verformung
Die Umwandlung des physiologischerweise flachen, scheibenförmigen, linsenähnlichen Lymphknoten in zylindrische oder globuläre Formen, auch als sphärische Transformation bezeichnet, besitzt ebenfalls diagnostische Bedeutung.

4.) Strukturveränderungen
Bedeutsam sind Abweichungen von der normalerweise meist feingranulären Zeichnung des Lymphknotens. In der Nähe von Metastaseherden finden sich häufig als Folge von reaktiv-hyperplastischen Vorgängen aufgelockerte und vergröberte Speicherungsstrukturen.

5.) Kontrastdichte
Häufige Minderung der Kontrastdichte bei Metastasen von Hodentumoren und malignen Melanomen wurde von Raab und Lüning 1974 bei 32% ihrer Patienten beobachtet.

Indirekte Metastasenzeichen

1.) Stauung
Obstruktionen führen häufig zu Stauungen, die sich als Persistieren des Kontrastmittels im Gefäß über mehr als 24 Stunden zeigen. Dabei ist allerdings ein Vergleich mit der Gegenseite nicht zu vergessen und an Bestrahlungsfolgen oder andere Umstände mit entzündlichen und degenerativen Lymphknotenveränderungen zu denken. Vor allem bei älteren Patienten führt dies zu einem sehr langsamen

Lymphabfluß.

2.) Gefäßabbruch
Auch hier handelt es sich um eine Folge behinderter Zirkulation. Neben tumorösen Veränderungen können aber ebenso ungenügende Kontrastmittelfüllung ("Pseudostop"), degenerative Lymphknotenveränderungen und Lymphangiospasmus zum selben Bild führen.

3.) Kontrastmittelextravasate
Neben einem Metastasenbefall können sie auch Ausdruck einer Lymphgefäßruptur nach zu hohem Injektionsdruck sein; daher sind sie mit Vorsicht zu bewerten.

4.) Gefäßverlagerung
Sie deutet bereits auf einen fortgeschrittenen Lymphknotenbefall hin. Differentialdiagnostisch ist wegen des häufig gemeinsamen Verlaufs mit Blutgefäßen an arteriosklerotische Veränderungen, die sich evtl. als Elongation äußern, zu denken. Aneurysmen können ebenfalls Ursache einer Fehlinterpretation sein.

5.) lympholymphatische Wege
Bei zunehmendem Befall von Lymphknoten mit Blockade des normalen Abflusses bilden sich Kollateralen zum Teil auf die gegenüberliegende Seite (cross-over, häufig im lumbalen Bereich) oder zu höher gelegenen Lymphknoten aus. Dadurch und evtl. sogar durch Strömungsumkehr können sich in Einzelfällen normalerweise nicht sichtbare Lymphknotenstationen darstellen. Die Unterscheidung von Gefäßverlaufsvarianten und Kollateralgefäßen erfolgt an Hand der Tatsache, daß Kollateralen die normalen, durch Klappen bedingten Einschnürungen verlieren und als meist englumige, unregelmäßige Gefäßgeflechte sicht-

bar werden (Weissleder 1965). Kollateralenbildung ist aber auch nach traumatischen und strahlentherapeutischen Einwirkungen denkbar.

6.) lymphovenöse Verbindungen
Ist durch lympholymphatische Kollateralen eine ausreichende Drainage nicht mehr gewährleistet, kommt es zur Eröffnung lymphovenöser Verbindungen (Malek et al. 1954, Threefoot und Kossover 1966, Lüning 197o).
Bei der Untersuchung sind Kontrastmittelübertritte in die Venen erkennbar. Lymphovenöse Verbindungen zum Stromgebiet der Vena cava können zu Lungenembolien, über das portale System zu Leberembolien führen. (Fuchs 1969)
Lymphovenöse Anastomosen treten auf bei ausgedehnter tumoröser Obstruktion, nach wiederholter Bestrahlung, Chemotherapie, Lymphadenektomie, aber auch bei benignen Erkrankungen (Farrelt 1966, Trapp 1967 et al.). (1, 2)

h) AUSSAGEMÖGLICHKEIT ÜBER METASTASIERUNGEN

Aus den oben angeführten Metastasekriterien läßt sich erst bei Zusammentreffen mehrerer Zeichen die Diagnose einer wahrscheinlichen Metastasierung stellen, da die meisten dieser Zeichen für sich allein noch kein eindeutiger Hinweis auf expandierende und destruierende Prozesse sind. Die Treffsicherheit steigt mit der Zahl der pathologisch verdächtigen Einzelsymptome. Nach Widera et al. (1972) sind Metastasendiagnosen nur zu stellen, wenn eine Kombination von entsprechenden Kriterien vorliegt.
Die Untersucher fanden:
2 Metastasenkriterien in 1% der Fälle
3 - 4 " " 1o% " "

5 - 6 Metastasenkriterien in 32 % der Fälle
7 - 8 " " 42 % " "
über 8 " " 15 % " "

In den eigenen Untersuchungen wurden positive Metastasendiagnosen meist erst ab dem Zusammentreffen von 3 Kriterien gestellt. Das Vorhandensein von weniger als 3 Kriterien wurde zumeist als Verdachtsdiagnose eingestuft. In Einzelfällen genügen auch weniger Kriterien.

Die Zahl der Kriterien hängt neben der Wachstumstendenz des Tumors und dem Zeitpunkt der Diagnosestellung auch von der Erfahrung des Untersuchers ab.

Folgende Übersicht zeigt die Kriterienkombinationen, die auf Grund einer Umfrage von Lüning, Wiljasalo und Weissleder als "sehr verlässlich für die Diagnosefindung eines Metastasebefalles" bezeichnet werden:

LK- Vergrößerung + Abflußblock
" + Eierbecherphänomen
" + sphärische Transformation
" + Randdefekt über 3mm und Abflußblock
" + Kombination Füllungs- und Speicherungsdefekt

Kombination Füllungs- und Speicherungsdefekt + sphärische Transformation

Kombination Füllungs- und Speicherungsdefekt + Gefäßamputation

Defekt größer als 5mm + partieller bzw. totaler Abflußblock

Fehlende LK- Darstellung + Lymphgefäßamputation

(1)

III. COMPUTERTOMOGRAPHIE

a) GESCHICHTE

In der konventionellen Radiologie gibt es schon seit längerer Zeit den Versuch, einzelne Körperschichten mittels Tomographie genauer sichtbar werden zu lassen. Hierdurch erhält man spezielle Informationen, die über den Rahmen der Aussagekraft einer Übersichtsaufnahme hinausgehen. Jedoch entsteht durch die dabei erfolgende Bewegung der Röntgenröhre eine Verwischung der darüber- und darunterliegenden Schicht, welche teilweise wieder zu Unschärfen und unerwünschten Überlagerungen führt. Daher wurden Bemühungen unternommen, einzelne Körperschichten überlagerungs- und verwischungsfrei darzustellen.
Die für die Entwicklung der Computertomographie notwendigen mathematischen Grundlagen wurden von dem österreichischen Mathematiker J. Radon bereits 1917 gefungen, der zeigte, daß es möglich ist, einen dreidimensionalen Körper durch eine infinite Zahl seiner Projektionen zu rekonstruieren.Er bewies hiermit, daß es gelingt, ein Objekt, welches aus einer endlichen Zahl von Volumeneinheiten besteht, mittels einer endlichen Zahl von Gleichungen, die die Eigenschaften dieses Objekts beschreiben, ausreichend genau zu rekonstruieren. So läßt sich z.B. ein Körper auf Grund seines Strahlenabsorptionsverhaltens darstellen. Dieses Prinzip wurde bereits 1956 in der Radioastronomie zur Erforschung der Sonnenoberfläche und in der Elektronenmikroskopie zur Strukturaufdeckung komplexer Moleküle verwendet.
1961 entwickelte der Neurologe Oldendorf eine Anordnung von Meßfühlern und Strahlungsquellen zur Bildrekonstruktion, die leider in der prak-

tischen Medizin nicht verwendet werden konnte. 1963 bauten Cormack, Kuhl und Edwards Anlagen zur Bildrekonstruktion einfacher Körper. Diese Geräte waren sehr aufwendig und arbeiteten ohne Einbeziehung elektronischer Rechenanlagen. Die weitere Ausarbeitung dieser Methoden und ein praktikabler Einsatz für die Medizin erfolgte aber erst 1967 durch den Engländer G.N. Hounsfield. Dem Elektronikingenieur gelang es, die Bildrekonstruktion mittels Schwächung von Röntgenstrahlen durch die Anwendung elektronischer Datenverarbeitung zu vereinfachen. 1969 erhielt er dafür gemeinsam mit Cormack den Nobelpreis für Medizin. 1971 war das erste Gerät, ein Computertomograph für die Schädeldiagnostik, einsatzbereit. Der Rechner brauchte damals zwei Tage (!) bis das erste Tomogramm vorlag.
1974 wurde erstmals ein Ganzkörpertomograph klinisch erprobt, der Aufnahmezeiten im Minutenbereich aufwies.
Ab 1977 wurden Geräte mit 2o sec. Aufnahmedauer entwickelt. Die heutigen Geräte benötigen nur noch 1 - 5 sec. (3)

b) TECHNIK UND GRUNDLAGEN

Die rekonstruktive transversale Röntgen-Transmissionstomographie, kurz als (axiale) Computertomographie (CT) bezeichnet, unterscheidet sich ganz wesentlich von der konventionellen Tomographie. Beim CT werden Schichten senkrecht zur Körperachse abgebildet, daraus ergeben sich Querschnittbilder der untersuchten Regionen. Die Abbildung erfolgt durch einen Röntgenstrahl, der auf die Dicke der zu untersuchenden Schicht (1 - 13mm) eingeblendet ist. Der Strahl durchdringt die entsprechende Körperschicht, wird zum Teil absor-

biert, gestreut und verläßt abgeschwächt den Körper. Um den Patienten herum befindet sich ein Kranz von Strahlungsdetektoren, die unter Bezug auf eine Referenzmessung der Eingangsstrahlung das Ausmaß der Abschwächung registrieren. Während der Untersuchung rotieren Röntgenröhre und Detektorsystem, das aus bis zu 1ooo Meßfühlern besteht, um den Patienten. Dadurch wird die Zahl der Absorptionsmessungen wesentlich erhöht. Es gibt auch Geräte, bei denen sich nur die Röntgenröhre dreht, und der Detektorring stationär ist. Dies trifft auch zu für das bei dieser Untersuchung verwendete SOMATOM[1] mit 5 sec. Rotationsdauer (36o°), bei dem jeweils alle Winkelgrade ein Röntgenimpuls von 2 ms Dauer ausgesendet wird. Bei diesem Vorgang werden 6o ooo - 1 ooo ooo Absorptionswerte der entsprechenden Schicht gemessen, welche dann der Rechneranlage zur weiteren Verarbeitung vermittelt werden. Zur rechnerischen Verarbeitung wird das Querschnittsbild des Körpers in eine bestimmte Zahl von Quadraten aufgeteilt (Matrixquadrate), meist 256^2 deren Strahlenabsorption bestimmt wird. Das Rechenprogramm nimmt verschiedene Korrekturen vor, z.B. die Berücksichtigung der nichtlinearen Röntgenstrahlungsabschwächung (=Aufhärtung, d.h. überproportionale Abschwächung des niederenergetischen Teiles des Röntgenspektrums), der statistischen Schwankung der Röntgenquantenerergie und der nicht linearen Impulsantwort der Detektoren durch Elektroneneigenbewegungen in den elektrischen Leitern (Eigenrauschen). Letztlich erscheint eine Abbildung der untersuchten Körperschicht auf dem Monitor; bis dahin sind dann mehr als 1 Million Rechenschritte erforderlich gewesen.

---

1) Fa. Siemens, Erlangen

Man erhält bei diesem Verfahren immer die Abbildung eines dreidimensionalen Körpers (Volumenelement) auf ein zweidimensionales Bildelement (Bildpunkt). Die Größe des Volumenelementes liegt bei heutigen Geräten minimal bei 1mm x 1mm x Schichtdicke (1 - 13mm). Sie liegt damit aber weit über der Korngröße eines Röntgenfilmes. Das hat zur Folge, daß die Computertomographie die Auflösung eines konventionellen Röntgenbildes derzeit nicht erreicht. Eine weitere Verkleinerung der Volumenelemente und damit eine höhere Abbildungsqualität wäre momentan nur durch eine unverhältnismäßig starke Erhöhung der Strahlungsbelastung für den Patienten möglich.
Weiterhin besteht bei der Computertomographie die Möglichkeit der Dichtebestimmung von Geweben durch die Messung der Schwächungs- oder Absorbtionswerte. Diese Werte werden in Houndsfield-Einheiten angegeben. Definiert sind diese durch die Relation:

$$1\ H = \frac{y - y_{H_2O}}{y_{H_2O}} \times 1000$$

H: Houndsfield- Einheit
y: linearer Schwächungskoeffizient

Dabei entspricht beim SOMATOM Luft -1023 H, Wasser, der Fixpunkt der Skala, O H, die Dichte von Knochenkompakta +1023 H. Somit sind mehr als 2ooo Schwächungsabstufungen auf dieser Skala zu finden, und Dichteunterschiede von ca. o,5% registrierbar (5).
Die Dichtewerte können relativ leicht vermessen und in Zahlenwerten ausgedrückt werden. Schwieriger ist aber ihre optische Darstellung im Schwarz-

Weiß- Bild, da ca. 1oo verschiedene Dichtestufen für das menschliche Auge als ein Grauton erscheinen würden, da dieses nur ca. 2o bis 3o Grauabstufungen unterscheiden kann. Um diese Schwierigkeit bei der Detailbewertung von Organveränderungen zu umgehen, besteht die Möglichkeit der variablen Zuordnung von Dichtewerten zu bestimmten Grautönen. Diese "Fenstereinstellung" ermöglicht es dem Arzt, die Möglichkeiten der Computertomographie voll auszunützen. Durch entsprechende Wahl der Fensterlage und -breite sind alle möglichen Dichtestufen in das Schwarz- Weißbild umsetzbar. Große Fensterbreiten erlauben einen anatomischen Überblick (Unterscheidung von Knochen - Weichteil - Luft), kleine sind besser geeignet zur Feindiagnostik (Unterscheidung von Blut - Exsudat - Transsudat).

c) ABBILDUNGSEIGENSCHAFTEN

Die Erkennbarkeit eines Objektes geringer Größe im computertomographischen Querschnittsbild hängt im wesentlichen von drei Faktoren ab:

1.) Größe des Objektes
2.) Dichtegradient zur Umgebung
3.) Lagebeziehung des Objektes zur Aufnahmeschicht

ad 1.) Theoretisch errechnet sich bei heutigen Geräten - wobei ein Kompromiß zwischen möglicher Dichteauflösung und zumutbarer Strahlenbelastung eingegangen wird - eine Detailauflösung von 1,2mm Objektdurchmesser bei einem Absorptionswertgradienten von o,5% zur Umgebung bei einer integralen Strahlenbelastung von 1o mGy (1rad). Praktisch erkennbar sind bei gleicher Dichtedifferenz aber erst Strukturen ab ca. 5mm Durchmesser, da z.B. Einflüsse der Apparatur, wie das

sogenannte Rauschen die theoretischen Werte nicht erreichen lassen. (3)

ad 2.) Auf Grund der sehr empfindlichen Strahlungsdetektoren ist die Computertomographie in der Lage, Dichteunterschiede von o,5% messen zu können. Diese Dichteunterschiede zwischen einzelnen Strukturen oder Geweben sind auch für die Erkennbarkeit verschieden großer Objekte auf dem computertomographischen Bild von Bedeutung. Ein Objekt, das in homogener Umgebung liegt und dessen Dichte besitzt, ist nicht als eigene Struktur erkennbar. So zeigten z.B. Schultz, Felix, Lackner u.a. (5) in ihren Versuchen, daß bei einer Schichtdicke von 4mm eine Kugel mit Durchmesser 1omm im Computertomogramm sichtbar wird, falls sie sich von ihrer homogenen Umgebung unterscheidet. Um eine 4mm dicke Kugel (bei gleicher Schichtdicke von 4mm und obiger Versuchsanordnung) sehen zu können, ist aber bereits ein Kontrastunterschied von 35 H nötig. Daraus folgt: Je kleiner der Durchmesser des noch zu erkennenden Objektes sein soll, desto größer muß der Kontrast (bei gleichbleibender Schichtdicke) zur Umgebung sein. Allerdings müssen sich diese Dichteunterschiede in einem begrenzten Rahmen halten, da es bekannt ist, daß extreme Dichtesprünge durch Aufhärtung von Röntgenstrahlen zu Artefakten führen, die durch Korrekturprogramme bei der Bildrekonstruktion nicht voll ausgleichbar sind.

ad 3.) Wichtig ist auch die Lage der Körper in der Untersuchungsschicht. So zeigten ebenfalls Schultz et al. (5), daß man Rundherde mit 6mm Durchmesser bei symmetrischer Lage in einer Untersuchungsschicht erkennen kann, daß sie aber bei großem Vorschub und möglicher asymmetrischer Lage in einer Schicht, d.h. wenn sie nur teilweise angeschnitten wären, nicht mehr erkennbar

sind.

Partial-Volumen-Effekt

Darunter versteht man die Tatsache, daß Strukturen (Rundherde, Metastasen usw.), die nur teilweise die computertomographische Schicht ausfüllen, bei der Dichtemessung nur anteilsmäßig erfaßt werden, weil bei der Bildrekonstruktion jedes Volumenelement notwendigerweise als homogen strukturiert angenommen wird. Damit wird bei unterschiedlich dichtem Material im Volumenelement ein Durchschnittsdichtewert registriert, der sich aus dem Mittel der Dichte des umgebenden Gewebes und der Veränderung selbst ergibt. Betroffen sind von diesem Effekt vor allem Gebilde, die einen kleineren Druchmesser als die Schichtdicke besitzen, und Objekte beliebigen Durchmessers, die nur zum Teil in der Schicht liegen. Bei größeren Veränderungen nähert sich die gemessene Dichte dem wahren Wert. Die Dichte eines Rundherdes mit geringem Durchmesser in homogener Umgebung wird in Richtung auf die Umgebungsdichte hin verfälscht. Diese Erscheinung des Partial-Volumen-Effektes ist durch geringe Schichtdicken reduzierbar, allerdings steigt dann wiederum die Strahlenbelastung an. Im Einzelfall muß ein Kompromiß zwischen der Schichtdicke und der zumutbaren Strahlenbelastung gefunden werden. (3, 5)

d) STRAHLENBELASTUNG

Sie hängt ab vom Gerätetyp, der Empfindlichkeit der Strahlendetektoren, der Schichtdicke, der Anzahl der Schichten und dem angestrebten Dichteauflösungsvermögen. Sie beträgt nach Hübener (5) 1,3 rad pro tomographischer Schicht, nach Wegener

bei einer 13mm dicken Schicht o,5 rad (6), nach Lissner (4, 7) 1 - 2 rad für eine gesamte Abdomenuntersuchung. Letzteres würde einer Durchleuchtung von 1 min Dauer entsprechen.

e) UNTERSUCHUNGSABLAUF

Der Patient liegt in Rückenlage auf einem flachen, in der Länge mehrfach verstellbaren Röntgentisch, um den die ringförmig installierten Strahlungsdetektoren und die Röntgenröhre angeordnet sind. Tischvorschub, Schichtdicke, Fensterlage und anderes wird vom zentralen Bedienungspult aus geregelt.
Die Querschnittsbilder werden so reproduziert, als betrachte man den Patienten von seinen Füßen her, quasi aus der Froschperspektive mit Blickrichtung von kaudal nach kranial. Die Seitenbezeichnungen entsprechen dann der konventioneller Röntgenbilder. Ausgenommen davon sind computertomographische Schädelaufnahmen.
Häufig werden Kontrastmittel angewendet, z.B. bei Abdomenuntersuchungen Gastrografin 2% zur besseren Differenzierung der Darmschlingen von parenchymatösen Organen. Allerdings sind bariumhaltige Kontrastmittel wegen der Artefaktmöglichkeit nicht verwendbar.
Weitere Informationen erhält man durch die intravenöse Anwendung jodhaltiger Kontrastmittel zur Gefäßmarkierung oder zur Darstellung der Vaskularisation verdächtiger Bezirke. Ziel der intravenösen Applikation ist auch die Kontrastanhebung (enhancement) zur besseren Unterscheidung des normalen vom pathologischen Gewebe, z.B. bei Nierentumoren. Wichtig sind dabei aber Kenntnisse über die Kontrastmittelkinetik, um Fehler bei der Auswertung zu vermeiden. (3)

f) ZUSATZINFORMATIONEN

Im Gegensatz zu anderen Verfahren ergibt die Computertomographie wegen der fehlenden Überlagerung mit anderen Organen genauere Informationen über Ausdehnung und topographische Beziehungen von pathologischen Prozessen.
Ebenfalls ist durch die Dichtemessung eine genauere Differenzierung von Veränderungen möglich, wie z.B. die Abgrenzung eines soliden Prozesses von einer Zyste oder von einem Abszeß.
Daneben gibt es noch die Möglichkeit der Vergrößerung von Bildauschnitten zur besseren Beurteilung, der Distanz und Winkelmessung, der Erstellung von Longitudinal-, Sagittal- und Frontalschnitten ohne zusätzliche Untersuchung. Die letzte Möglichkeit ist vor allem für die Bestrahlungsplanung von Bedeutung. (3)

g) TUMOR- UND METASTASENKRITERIEN

Im Computertomogramm sind Tumoren häufig unmittelbar durch ihre Ausdehnung, durch die Verdrängung bzw. Verlagerung von Nachbarorganen, oder an der Infiltration ihrer Umgebung erkennbar. Oft unterscheiden sie sich bezüglich ihrer Dichte vom normalen Gewebe. Vielfach sind Nekrosen im Zentrum des Tumors, Verkalkungen und sekundäre Veränderungen wie Metastasen in Lunge, Leber und Lymphknoten sichtbar. Als Hauptindiz für einen Lymphknotenbefall gilt dessen Vergrößerung, daneben auch die Verlagerung oder Verwischung normaler Strukturen, wie Aorta, Vena cava, M. psoas etc. (3, 8)

IV. ÜBERBLICK ÜBER EPIDEMIOLOGIE, KLINIK, PATHOLOGIE, LYMPHABFLUSSWEGE UND METASTASIERUNG DER UNTERSUCHTEN HAUPTKRANKHEITSGRUPPEN

a) HYPERNEPHROM

Es stellt mit ca. 90 -95% den häufigsten malignen Nierentumor des Erwachsenen dar und betrifft ca. 2,2% der malignen Neubildungen. 1976 kam es in der Bundesrepublik Deutschland dadurch zu 3300 Sterbefällen. Männer sind doppelt so häufig betroffen wie Frauen. Der Altersgipfel der Erkrankung liegt zwischen dem 45. und 70. Lebensjahr.(9)

Mikroskopisch gesehen handelt es sich trotz eines morphologisch sehr verschiedenen Bildes um eine Geschwulst des reifen Tubulusepithels, wofür auch elektronenoptische Befunde sprechen. (10)
Die histologische Klassifizierung geht von drei Graden aus. Grad I umfaßt solide, klar- und hellzellige Karzinome, sowie Adenome zweifelhafter Dignität. Grad III beinhaltet Tumoren mit überwiegend oder ausschließlich glandulären bis papillären Strukturen und ausgedehntem Anteil an granulierten Zellen oder sarkomatösen Anteilen. Alle übrigen morphologischen Bilder werden als Grad II eingeordnet. (9)
Makroskopisch gesehen ist es ein weißlich-gelblicher, oft mit hämorrhagischen oder nekrotischen Anteilen durchsetzter Tumor, der meist von einer relativ gut ausgebildeten Bindegewebskapsel umgeben ist. Der Tumor kann in jedem Teil des Nierenparenchyms entstehen, beginnt aber häufig in einem Pol der Niere, wobei keine Bevorzugung einer Körperseite zu finden ist. Mit zunehmendem Wachstum führt die Geschwulst zur Verdrängung von Kel-

chen, Blutgefäßen und Nierenbecken, was eine Erkennbarkeit der Veränderung im Ausscheidungssurogramm zur Folge haben kann.
Weiterhin sind Verdrängungen und auch direkte Infiltration von Leber, Magen und Darm möglich (1o).
Daneben ist auch die Tumorausbreitung durch Einbruch in die Nierenvenen (bei ca. 29 - 54%) und in die Vena cava (bei ca. 1o%) bedeutsam.
Weitere Möglichkeiten sind noch Befall und Verschleppung in den vertebralen Venenplexus, die Gefäße der Nebennieren, in die Vena spermatica bzw. ovarica, in die Vena phrenica und Vena azygos.
Metastasierung über lymphatische Wege ist ebenfalls bei ca. 3o% zu beobachten.
Die Niere besitzt ein weitverzweigtes Lymphsystem, dessen Kapillaren haben bereits Kontakt zu Tubuluswand und Bowmannscher Kapsel und begleiten die Arteriae interlobulares, arcuatae und interlobares. Der weitere Verlauf führt dann entlang den Ästen der Vena renalis. Im Hilus verlassen sie das Parenchym zu den lumbalen Lymphknoten, wobei oft noch im perihilären Gewebe dorsal des Nierenbeckens gelegene Lymphknoten dazwischengeschaltet sind.
Des weiteren bestehen Querverbindungen zu periurethralen Bahnen zu Nebennieren und Keimdrüsen und auf der rechten Seite zu Leber, Gallenblase und Pakreas sowie Sigma, sowie vom oberen Nierenpol durch das Diaphragma ins hintere Mediastinum.
Anzumerken ist, daß die Fußlymphographie nicht regelmäßig zur Darstellung der regionären Lymphknoten der Niere führt. Bei tiefem Ursprung des Ductus thoracicus werden die kranial liegenden Knoten nicht dargestellt. Oft werden auch die kranialen lumbalen Lymphknoten bei normalen anatomischen Verhältnissen seltener dargestellt als die der linken Seite. (Fuchs, 1969) (1)
Es ergibt sich folgende Verteilung der Metasta-

sierung, die bei ca. 43 -75% der Patienten vorhanden ist: Lunge 5o - 56%, Knochen 33 - 4o%, Leber 3o - 35%, regionale Lymphknoten 22 - 4o%, wobei bei Befall der Lymphknoten bereits mit eingetretener hämatogener Aussaat zu rechnen ist, Nebennieren 1o - 24%, Gehirn 6 - 15%, Milz 5%, Haut 3%. (1, 1o, 11)

Die Symptomatik kann sehr vielgestaltig sein, so daß bereits 1935 Creevy sagte (1o):"Malignant renal tumors should be classed with syphilis and tuberculosis as among the great mimics in clinical medicine."

Die klassische Trias von Hämaturie, Flankenschmerz und palpablem Tumor tritt nur bei ca. 16% der Patienten auf (nach Karstens, Ammon, Durben) (1o). Nach Berichten der Mayo-Clinic von 197o (1o) hatten sogar 59% der Erkrankten Symptome, die scheinbar keinen eindeutigen Bezug zu Niere und Harnorganen hatten. Vielleicht erklärt sich daraus, daß bereits 25 - 57% der Patienten bei Diagnosestellung Metastasen aufweisen. Das häufigste Symptom ist eine meist schmerzlose Makro-Hämaturie bei2/3 der Patienten, was eigentlich ein Spätzeichen ist und daraufhinweist, daß der Tumor bereits in das Hohlsystem eingebrochen ist. Schmerzen treten auf bei ca. 5o% im Rückenbereich und Flankenbereich durch Druck und Stauung eventuell sogar kolikartig, falls Blutkoagel oder Tumorteile in den Ureter gelangen. Häufig Fieber oder Fieberschübe 13 - 4o%. Gewichtsverlust 31%, normocytäre hypochrome Anämie bei ca. 1/3, Hypertonus bei 2o - 4o%. Morberger und Hohenfellner berichten (9) noch daß 5o% ihrer Patienten unklare gastrointestinale Beschwerden (Meteorismus, Druck- und Völlegefühl im Oberbauch, Inappetenz) oft Monate vor Auftreten lokaler Beschwerden hatten. Ebenso Lang bei 4o% der Patienten (12).

Laborbefunde: BKS↑ bei 5o%, LDH_5 im Urin↑, Sediment bei 3o% normal!, CEA↑ bei 56%, "Stauffer-Syndrom" = paraneoplastische Leberdysfunktion mit alkalischer Phophatase↑, α_2-Globuline↑, Bromsulfthaleinretention, Hypalbuminämie und Quick↓. Diese letzten "Marker" gehen bei Tumorentfernung meist zurück. (9, 1o)

Radiologische Diagnostik: Das Ausscheidungsurogramm zeigt meist irreguläre Kelche oder Wandbegrenzungen und intraluminale Defekte. Tomogramm zur Abgrenzung einer Cyste. Ultraschalluntersuchung, selektive Angiographie. Lymphographie, Computertomographie.

Therapie: zumeist radikale Nephrektomie bei einseitigen Tumoren mit eventuell prä- und postoperativer Bestrahlung zur Tumorreduktion, Embolisations- und Okklusionsverfahren, um einen Gefäßverschluß des Tumors zu erreichen. Chemotherapie und alleinige Radiatio erweisen sich bisher wegen der meist geringen Empfindlichkeit der Geschwulst als wenig überzeugend (vgl. Patel und Lavengood, Renal cell carcinoma) (13).

Prognose: Hängt neben der Ausdehnung bei der Diagnosestellung auch von der histologischen Klassifizierung ab (14):
bei Grad I und Tumor innerhalb der Nierenkapsel: 1oo%
bei Grad II und Tumor innerhalb der Niere: 68%
bei Grad III und Lymphknoten- oder Venenbefall: 35%
(11) (vgl. auch 1, 9, 1o, 11, 12, 13, 14)

b) MALIGNE HODENTUMOREN

Häufigkeit: 2 - 4 von 1oo ooo Männern, d.h. ca. 2ooo - 3ooo Erkankungen pro Jahr in der Bundesrepublik Deutschland. Sie stellen ca. 7% der bösartigen Geschwülste des männlichen Genitales und

o,5 - 2% aller bösartigen Neubildungen dar. Trotzdem sind sie die häufigsten Malignome junger Männer. Es erkrankt fast ausschließlich die Altersguppe zwischen dem 2o. und 4o. Lebensjahr.

Histologische Einteilung (nach Dixon und Moore):

1. reine Seminome (Germinalzellen bzw. Germinom)
2. Embryonale Karzinome
3. Reine Teratome (enthalten Anteile aller drei Keimblätter)
4. Teratome kombiniert mit 1. - 3. und 5.
5. Chorionkarzinom

Außerdem können Tumoren der Gruppe 3 - 5 einen Seminomanteil enthalten. Am häufigsten tritt das Seminom mit ca. 35 - 4o% Anteil auf, das Embryonalzell- Karzinom mit 3o%, Teratom 25%, Chorionkarzinom ca. 1%.

Symptomatik: Meist derbe, oft schmerzlose Schwellung des Hodens, Verhärtung, Schweregefühl des Organs; oft ist als erstes und bereits ein späteres Stadium anzeigendes Symptom eine Schwellung supraclaviculärer Lymphknoten zu beobachten.

Diagnose: Neben Inspektion und Palpation, vor allem radiologische Verfahren wie Sonogramm, Urogramm, Lungenaufnahme (Metastasen?). Lymphangiographie, Cavographie, eventuell Hormondiagnostik (Choriogonadotropine bei 5), Probefreilegung und Schnellschnitt.

Therapie: Semicastration und Lymphadenektomie bei Seminom, Teratom, embryonalem Karzinom und Mischtumoren (ausgenommen chorioepitheliale Tumoren). Später eventuell Radiatio und Chemotherapie. (18)

Metastasierung und Lymphabflußwege: Die Metastasierung verläuft vorwiegend lymphogen, mit Ausnahme des Chorionzellkarzinoms. Die Lymphgefäße des Hodens verlaufen zusammen mit Arteria und Vena spermatica, teilen sich dann an der Kreuzungsstelle von Ureter und Vasa spermatica und ziehen nach

medial zu den lumbalen Lymphgefäßen.Rechts münden die Lymphgefäße in latero-aortale, prä-aortale und präcavale, links in die latero-aortalen und prä-aortalen Lymphknoten (Cunéo1901, Kubik 1919, Rouvière 1932).
Einzelne Lymphgefäße, die zunächst dem Ductus deferens folgen, gelangen zu den Lymphonodi iliaci externi mediales. Hauptstation sind damit die Lymphonodi lumbales. Auf der rechten Seite, ca. in Höhe L2, links in Höhe von L1 bis L3 befinden sich die ersten Lymphknotenfilter (Busch und Sayegh 1963, Chiappa et al. 1963,1966).
Diese primären Stationen sind durch die Fußlymphographie nicht darstellbar, sondern nur durch Darstellung der Lymphgefäße des Funiculus spermaticus; ein Verfahren, das nicht routinemäßig angewandt wird.
Von den primären Filtern fließt die Lymphe nach kranial, medial und kaudal zu den Lymphknoten, die sich vom Fußrücken aus darstellen lassen.
Lymphographisch gelingt die Lymphknotendarstellung vom Fuß aus rechts latero-aortal:
bis L3 in 40 - 80% der Fälle, bis L1/2 in 10 - 30% der Fälle, links-aortal: bis L1/2 in 60 - 75% der Fälle (Fuchs und Pfammater 1970).
Auf Grund der diskreten, oft fehlenden, z.T. spät auftretenden Symptome haben bereits ca. 30 - 50% der Patienten mit Seminom Metastasen zum Zeitpunkt der Diagnosestellung. Metastasenhäufigkeit: subdiaphragmale Lymphknoten 30 - 70%, Lunge 20-50%, Leber 15 - 40%, Nieren 10 - 25%, Metastasierung in die Inguinalregion ist bei einer Tumorausbreitung über die Hodenhüllen hinaus zu erwarten. (1)
Prognose: 5-Jahres-Zeit beim Seminom (sehr strahlenempfindlich!) 90%, Teratom ca. 40%, Embryonalzell-Karzinom ca. 40%. Das Chorionzellkarzinom,

das auch hämatogen metastasiert, hat die schlechteste Prognose, insgesamt 1 - 2 Jahre. (18)

c) BLASENKARZINOM

Es tritt bei Männern mit einer Häufigkeit von ca. 3 - 5% aller malignen Tumoren auf, bei Frauen in 1 -2%. Der Altersgipfel liegt im höheren Lebensalter bei ca. 6o - 7o Jahren. (1)
Histologisch handelt es sich bei 95% der Blasenmalignome um Übergangsepithelkarzinome, die zu 75% im Trigonum vesicae liegen.(1)
Symptome:Anfangsstadien mit relativ günstiger Beeinflußbarkeit werden selten gefunden, da die Erkrankung zu diesem Zeitpunkt symptomlos verläuft. 7o - 8o% der Fälle führt eine Makrohämaturiezum Arzt. Dies stellt bereits ein Spätsymptom dar. Cystitis, Harnverhaltung und Stauungsniere, durch Ummauerung der Harnleiter durch den Tumor, sind ebenso wie einseitige Lymphödeme an den Beinen Spätsymptome (16, 18).
Diagnose: Palpation in Narkose, Urinanalyse (Sediment, Papanicolau-Färbung), Zystoskopie mit Probeexzision. Von radiologischer Seite: i.v. Pyelogramm, Beckenarteriographie (-Phlebographie), Lymphographie und Computertomographie. (1, 16, 18)
Therapie: Resektionsumfang hängt von der Tumorausdehnung ab, eventuell bis zur Zystektomie mit Ersatzblasenplastik, bei oberflächlichen Erkrankungen unter Umständen Lokalanwendung von Triethylen-Thiophosphoramid. Radiatio.
Ausbreitung: Per continuitatem (oft in Prostata oder Portio uteri),in 3o% hämatogen (Einbruch in Venen mit eventueller Hämaturie) bei 1o -3o%, lymphogen bei 25 - 8o%.(18)
Lymphabflußwege:Die efferenten Gefäße der Harnblase nehmen ihren Ursprung in drei Lymphgefäßen:

dem submucösen, muskulären und extamuskulären bzw. adventitiellen Netz (Johnston und Uchillis 1956). Erste Filterstation für die meisten der vesikalen und perivesikalen Gefäße sind die eigentlichen Blasenlymphknoten (Lymphonodi vesicales anteriores, laterales et posteriores). Die efferenten Gefäße dieser Gruppe stehen im Verbindung mit den Lymphonodi iliaci externi et communes, welche die sekundäre Abflußstation darstellen. Daneben gibt es noch eine direkte, die paravesikalen Lymphknoten überspringende Verbindung von der Blasenwand zu den Lymphonodi obturatorii und Lymphonodi glutaei inferiores et superiores und von dort weiter zu den Lymphonodi iliaci communes (Lüning et al. 1968, Fuchs 1969, Elke et al., Mebel 1970).
Die Fußlymphographie stellt nur die sekundären Stationen der Harnblase, also die Lymphonodi iliaci externi et communes dar. Sehr selten dargestellt werden die Lymphknoten der Iliaca-interna-Gruppe (Lymphonodi obturatorii et glutaei inferiores et superiores). Nicht erfaßt werden die primären regionären Lymphknoten, die Lymphonodi paravesicales.
Metastasen: Ihre Zahl steigt mit der Tiefe der Infiltration an. Bei oberflächlichen Tumoren ohne Infiltration der Tunica muscularis werden kaum Lymphknotenmetastasen gefunden, bei Befall von mehr als der halben Tiefe der Blase, kommen Metastasen bei 4o - 6o% vor. Befallen sind vor allem die regionären Lymphknoten, Leber, Lunge, Wirbelsäule, Os sacrum und Becken.
Prognose: Vorwiegend bestimmt von der Ausdehnung, vor allem der Infiltrationstiefe, aber insgesamt schlecht. Nach Elke leben nach 3o Monaten noch 1o% der Patienten. (1, 15, 16, 18)

d) PROSTATATAKARZINOM

Häufigkeit: Es verursacht bei Männern 8% der Krebstodesfälle und steht damit hinter Lungen-, Magen- und Dickdarmkarzinom an vierter Stelle. Maximum der Erkrankung im 7. Lebensjahrzehnt. (19)
Morbidität in der Bundesrepublik Deutschland 18,3 pro 1oo ooo. (2o)
Histologie: In 98% der Fälle handelt es sich um ein Adenokarzinom, das in die Stufen hoch-, mittel- und niederdifferenziert eingeteilt wird.
Ca. 9o% der Karzinome befinden sich in der hinteren Circumferenz, also dem Lobus posterior der Drüse.
Symptomatik: Klinische Symptome treten erst in späteren Stadien auf, vor allem Miktionsbeschwerden wie Dysurie, Pollakisurie, abgeschwächter Harnstrahl, Hämaturie. Häufig Knochenschmerzen in Wirbelsäule, Becken, Schulterblatt oder Oberarmen. Im späteren Stadium bei ca. 75% Anämie, Kachexie und eventuell Urämie.
Diagnose: Rektale Palpation, ca. 25 - 3o% der tastbaren Knoten sind Karzinome. Feinnadelbiopsie, Ausscheiungsurogramm, Lymphographie, Computertomographie, Knochenszintigraphie.
Laborbefunde: Die erhöhten Laborwerte von alkalischer Phosphatase und Serumphosphatase weisen schon auf ein fortgeschrittenes Stadium hin. (18, 2o, 21)
Therapie: Falls möglich radikale Prostatektomie, Orchiektomie und Östrogentherapie, dadurch Wegfall des tumorwachstumsstimulierenden Androgeneffektes. Radiatio vor allem bei nichtoperablen Patienten. (18, 2o, 21)
Ausbreitung:
1. kontinuierlich mit Infiltration in Urethra, Blase und Rektum.
2. lymphogen, häufiger und frühzeitiger als auf

dem Blutweg, bei 25% der Patienen mit kleinem Karzinom und ohne Erhöhung der sauren Phosphatase findet sich bereits Lymphknotenbefall. Oft sogar supraclaviculäre Metastasen als erste Anzeichen (bis zu 1o%).

3. hämatogen über prävertebrale und -sakrale Venenplexus zu Wirbelsäule, Becken usw. (1)

Lymphabfluß und Darstellung: Die Lymphgefäße verlaufen vorwiegend mit den Arterien und ziehen meist zur Basis und dorsalen Seite der Drüse. Nach Franks Berge, Toremalm, Butler et al. werden vier Gefäßgruppen unterschieden:

1. zu den Lymphonodi iliaci externi
2. zu den Lymphonodi iliaci interni (entlang der Arteria prostatica)
3. nach dorsal zu den Lymphonodi promontorii und Lymphonodi sacrales laterales
4. von der Vorderfläche der Prostata zu einem Lymphonodus iliacus internus am Ursprung der Arteria pudenda interna

Weiterhin bestehen noch Anastomosen zu Lymphgefäßen der Blase, des Rektums und der Vesiculae seminales.

Die ersten Lymphknotenfilter der Prostata befinden sich periprostatisch (Frischbier 1972). Daneben verlaufen aber noch Bahnen direkt zu den Lymphonodi iliaci communi, die sich lymphographisch konstant füllen, ebenso wie die Lymphonodi iliaci externi und interni. Inkonstant ist die Füllung der Lymphonodi sacrales laterales et promontorii. (1)

Metastasierung: vor allem regionäre Lymphknoten und Skelett, auch Lunge im Spätstadium (15)

Prognose: 5-Jahre-Überlebensrate zwischen 2o und 7o%, je nach histologischem Befund und Vorhandensein von Metastasen bei der Diagnosestellung (19).

e) MALIGNE LYMPHOME

1.) MORBUS HODGKIN (LYMPHOGRANULOMATOSE)

Es handelt sich um bösartige Lymphknotentumoren, die vom Lymphknotenparenchym abstammen. Erkrankungshäufigkeit in der Bundesrepublik Deutschland ca. 1,5 pro 1oo ooo. Neben den klassischen Erscheinungen entscheidet die Diagnose vor allem die Histologie mit ihren charakteristischen Befunden der Sternbergschen Riesenzellen. Sie geht aus der einkernigen sogenannten Hodgkinzelle hervor und ist durch ihre extrem großen Nucleolen und ihr mäßig basophiles Zytoplasma gekennzeichnet. Des weitern findet sich ein morphologisch sehr verschiedenes Bild, mit Retikulumzellen, Granulozyten, Epithelzellen usw. Es werden mehrere Arten unterschieden:

Art	Alters gipfel, Dekade	bevorz. Primär-sitz	durchschn. Lebenser-wartung
1.lymhozytenreich (3%)	4.	cervikal	1o
2.nodulär-sklero-siernd (35%)	3.	mediast. supra-clav.	4
3.Mischtyp (5o%)	6.	cervical Abdomen	2,5
4.lymphozytenarm (12%)	7.	Abdomen	1,5

(nach Lennert)

Zunächst breitet sich die Erkrankung meist kontinuierlich entlang des lymphatischen Gewebes aus. Wobei sich nach Stein und Lennert anhand einer Sektionsstatistik folgender Organbefall ergibt: Lymphknoten 100%, Milz 73,5%, Leber 66%, Knochenmark 65%, Respirationstrakt 47%, Verdauungstrakt 28% (Magen 12%), Niere 18%, Herz 11%, Muskulatur 5%, Tonsillen 3%. (15)

Neben der histologischen Einteilung wird noch eine klinische Stadieneinteilung verwendet:

Stadium	Befall
I	Befall einer anatomischen Lymphknotenregion (I) oder eines lokalisierten extralymphatischen Herdes (Organ = I_E)
II	Befall von zwei oder mehr Lymphknotenregionen , gleichseitig des Zwerchfells(II) oder lokalisierter Befall extralymphatischer Herde und von einer oder mehr Lymphknotenregionen auf der gleichen Seite des Zwerchfells (II_E)
III	Befall von Lymphknotenregionen auf beiden Seiten des Zwerchfells und/oder begleitet von lokalisiertem Befall extralymphatischer Herde (III_E) oder der Milz (III_S)
IV	Disseminierter Befall extralymphatischer Organe oder Gewebe mit oder ohne Befall von Lymphknoten

A= ohne Allgemeinerscheinungen, B= mit Allgemeinerscheinungen (Gewichtsverlust 10% in 6 Monaten, Fieber, Nachtschweiß)

Nach: Hodgkin Disease. Staging, Classification Committee, Ann Arbor 1971 (17)

Symptomatik: Die klinischen Erscheinungen beginnen häufig mit einer cervicalen Lymphknotenschwellung (60 - 80%), Fieber, ausgeprägtem Pruritus, Alkohol-

Tabelle : Ergebnisse bei Patienten mit Morbus Hodgkin

	histol.ges.		klin.ges.		gesamt	
	L	CT	L	CT	L	CT
richtig-pos.	1	2	2	2	3	4
richtig-neg.	6	4	3	3	9	7
falsch-pos.	-	2	-	-	-	2
falsch-neg.	3	2	-	-	3	2
Fallzahl	n=1o		n=5		n=15	

b) NON-HODGKIN-LYMPHOME

Untersucht wurden 16 Patienten mit verschiedenen histologisch gesicherten malignen Lymphomen aus dem Non-Hodgkin Bereich. Die 7 Frauen und 9 Männer waren meist im Alter zwischen 5o und 65 Jahren. Bei 1o Patienten lagen auch histologische Ergebnisse über die radiologisch erfaßten Lymphknoten vor. Bei den anderen diente der klinische Befund und Verlauf, der Schweregrad der Erkrankung und die Reaktion auf die meist durchgeführte Bestrahlung zur Verifizierung der radiologischen Ergebnisse.
In 13 Fällen stimmten die Ergebnisse beider Verfahren überein, wobei sich in einem Fall beide irrten (Nr. 128). Daraus folgt eine Übereinstimmung von richtigen Ergebnissen in 75% der Fälle.

Die Lymphographie bei Patient Nr. 128 war eingeschränkt beurteilbar, da nur relativ wenig Kontrastmittel einlief. Insgesamt wurden durch die Lymphographie 8 richtig-positive Befunde erstellt, also wies die Hälfte der Patienten pathologische Veränderungen auf.
Bei den Patienten Nr. 12o und 127 war keine Lymph-

niedrigen Malignitätsgrades, meist aus reifen Zellen- "-cyten"- bestehend. Zum anderen diejenigen hohen Malignitätsgrades, zumeist aus "-blasten" bestehend. Bei allen malignen Lymphomen ist die Struktur des Lymphknotens (Follikel, Sinus usw.) durch die neoplastische Aktivität zerstört. (15)

Tabelle: Non-Hodgkin-Lymphome

Kieler Klassifizierung	Ältere Bezeichnung
Niederer Malignitätsgrad	
1. Lymphozytisch (auch CLL)	Lymphozytäres Lymphosarkom
2. Immunozytom	Z,T. Morbus Waldenström
3. Zentrozytisch	Morbus Brill-Symmers
4. Zentrozytisch-zentroblastisch	Morbus Brill-Symmers
Hoher Malignitätsgrad	
1. Zentroblastisch	Lymphosarkom
2. Lymphoblastisch	und
3. Immunoblastisch	Retikulosarkom

(16)

Symptomatik: Häufig multiple Lymphknotenschwellungen und Milzvergrößerung bei anfangs meist auffällig gutem Allgemeinzustand verglichen mit der Ausdehnung des Befalles, z.T. aber auch uncharakteristische Allgemeinsymptome wie Müdigkeit, Inappetenz, Abmagerung und Blässe.
Therapie: Ähnlich wie bei Morbus Hodgkin: Strahlentherapie und kombinierte Chemotherapie
Prognose: Abhängig von der Krankheitsart von einigen Monaten bis zu mehreren Jahren. (17)

V. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

a) PATIENTEN UND METHODE

In einer retrospektiven Studie wurden 165 unselektierte Patienten mit verschiedenen Krankheiten untersucht, bei denen im Zeitraum zwischen November 1977 und Februar 1981 in der Radiologischen Klinik und Poliklinik der Universität München (Direktor: Prof.Dr.med Josef Lissner) sowohl eine Lymphographie als auch eine Computertomographie durchgeführt worden waren. Der Abstand zwischen den beiden Untersuchungen betrug im Mittel 1o Tage.

Die bipedale Lymphographie wurde in Standardtechnik mit ca. 6 - 8ml Kontrastmittel pro Bein und mit Früh- und Spätaufnahmen nach 24 Stunden in mehreren Projektionen durchgeführt. Das Aufnahmeprogramm umfaßte in dieser Untersuchung (in Anlehnung an Lüning und Wiljasalo):

- Beckenübersicht
- Abdomenübersicht
- seitliche Wirbelsäulenaufnahme
- obere Thoraxapertur zur Darstellung des Ductus thoracicus
- hohe oder tiefe Schrägaufnahmen, je nach Fragestellung und Erkrankung.

Die Auswertung erfolgt nach den von Lüning und Wiljasalo angegebenen direkten und indirekten Metastasekriterien (s. Kap. Metastasekriterien in der Lymphographie). Im allgemeinen wurden nur Lymphographien mit drei und mehr der dort angegebenen Veränderungen als positiv gewertet. In Einzelfällen beruhte die Zuordnung nur auf ein bis zwei Zeichen.

Die computertomographischen Aufnahmen wurden zunächst mit dem Somatom SF, dann mit dem Somatom 2

(Firma Siemens Erlangen) angefertigt, mit einer Rotationszeit von 4 sec und einer Bildmatrix von 256 x 256 Elementen. Bei der Abdomenuntersuchung betrug die Schichtdicke 8mm bei einer kontinuierlichen Untersuchung von der Symphyse bis zu den basalen Lungenanteilen. Bei der Untersuchung der Niere wurde vom unteren Nierenpol kontinuierlich bis zur Lunge untersucht. Die Schichtdicke betrug hier ebenfalls 8mm.

Bei allen Patienten wurden sämtliche Röntgenaufnahmen erneut durchgesehen und befundet. In die statistische Auswertung gingen aber nur die Erstbefunde ein. Die Nachbefundung diente im wesentlichen der Aufdeckung der Ursachen von falschpositiven bzw. falsch-negativen Befunden.

Bezüglich der Diagnose wurde anhand der Erstbefunde in vier Arten unterteilt:

1. sichere Diagnose
2. Verdachtsdiagnose
3. Unklare Diagnose ("nicht auszuschließen")
4. normaler Befund

Bei der rechnerischen Auswertung wurden nichtbestätigte Verdachtsdiagnosen und Fälle mit unklaren radiologischen Diagnosen, bei denen aber histologisch oder klinisch ein Organbefall oder eine Metastasierung gegeben war als falsche Diagnosen gewertet.

Bei der Besprechung der Einzelergebnisse und auch der Gesamtübersicht wurden grundsätzlich zwischen histologisch gesicherten und klinisch gesicherten Gruppen unterschieden. Unter die Gruppe "histologisch gesichert" fallen alle Patienten, bei denen es möglich war, radiologisch untersuchte Lymphknoten auf Grund einer Laparotomie, Probepunktion oder Autopsie histologisch zu untersuchen, und als Parameter für die Richtigkeit der radiologischen Diagnose zu verwenden.

In der Gruppe "klinisch gesichert" befinden sich alle Patienten, bei denen zwar ein Primärtumor histologisch gesichert war, aber radiologisch erkennbar befallene Lymphknoten wegen der Unzumutbarkeit eines operativen Eingriffes oder der verweigerten Zustimmung zu einem solchen Eingriff nicht histologisch verifiziert werden konnten. Als Richtigkeitsparameter wurden hier der klinische Verlauf und Befund sowie eventuelle Ergebnisse von weiteren Kontrolluntersuchungen, die nicht im Rahmen dieser Untersuchung ausgewertet wurden, und auch z.T. Tumorrückbildungen nach erfolgter Radiatio herangezogen.

Die Spezifität gibt die Fähigkeit eines Untersuchungsverfahrens an, wirklich Gesunde auch als solche zu erkennen. (22) Sie wird aus dem prozentualen Anteil richtig-negativer Diagnosen im Verhältnis zur Summe der richtig-negativen und falsch-positiven berechnet.

Die Sensitivität ist das Maß für die Fähigkeit, wirklich Kranke auch als solche zu erkennen (22). Sie ergibt sich aus dem Verhältnis der richtig-positiven Diagnosen zur Summe der richtig-positiven und falsch negativen Befunde. Treffsicherheit bezeichnet den prozentualen Anteil aller richtigen Diagnosen (richtig-positiv und richtig-negativ) im Verhältnis zur Gesamtzahl aller Diagnosen.

$$\text{Spezifität} = \frac{\text{richtig-negativ} \times 100}{\text{richtig-positiv} + \text{falsch-positiv}} \ \%$$

$$\text{Sensitivität} = \frac{\text{richtig-positiv} \times 100}{\text{richtig-positiv} + \text{falsch-neg.}} \ \%$$

$$\text{Treffsicherheit} = \frac{\text{richtig-pos.} + \text{richtig-neg.} \times 100}{\text{Anzahl aller Diagnosen}} \ \%$$

Niere

Nr.	Name, Alter, Geschlecht	Histologie bzw. Klinik	TNM	Lymphographie	Computertomogramm	verifizierte Diagnose
1	S.J., 66, w	Hypernephrom re, klin. gesichert	$T_3N_1M_0$	Ektasien, Abflußbehinderung und Stop LWK 2, rechts Kollateralen	Lymphknotenvergrößerung rechtsseitig	L:r+;CT:r+
2	T.J., 77, w	keine, nicht operiert, Tumor re	$T_3N_2M_0$	Abbrüche, Ektasien und path. Gefäßstrukturen rechts, in LWK 2 - 4	Lymphknotenvergrößerung am re Nierenstiel	L:r+;CT:r+
3	J.E., 62, m	Hypernephrom li, LK frei	$T_2N_0M_0$	o. B.	LK o. B.	L:rØ;CT:rØ
4	S.G., 60, m	Hypernephrom re, LK frei	$T_2N_0M_0$	o. B.	LK o. B.	L:rØ;CT:rØ
5	B.H., 38, m	Hypernephrom re, LK frei	$T_2N_0M_0$	O. B.	LK o. B.	L:rØ;CT:rØ

6	S.H.,58,w	Hypernephrom li, LK frei	$T_2N_0M_0$	LA: Pelottierung, Kollateralen, LN:Speicherdefekt re paraaortal	LK o. B.	L:f+;CT:rØ
7	S.A.,55,m	hellzelliges Adenokarzinom re Niere, LK frei	$T_3N_0M_0$	LA:o.B.;LN: iliakal re inhomogene Speicherung, in Höhe LWK 2-3 re wenig Kontrastierung	Tumor re oberer Nierenpol,keine LK-Vergrößerung	L:rØ;CT:rØ
8	K.M.,60,m	ger. diff. Nierenkarzinom re + Seminom re, 1 LK infiltriert	$T_2N_1M_0$	Speicherdefekt und Auflockerung eines LK re bei LWK 2	Tumor re unterer Nierenpol, LK o.B.	L:r+;CT:fØ
9	E.T.,68,w	Urothelca. li Uretherabgang, LK frei	$T_2N_0M_0$	o.B.	Tumor,li Nierenbecken,Ø 2,5cm, LK o.B.	L:rØ;CT:rØ
10	Z.F.,66,m	adenopapilläres Nierenca.re, LK-Befall	$T_2N_1M_1$	technisch schlecht, genaue Beurteilung d. Nierenstiels nicht mögl.	Tumor re, keine LK-Vergrößerung	L:fØ;CT:fØ

11	Z.F.,66,m	Nierenca re, LK frei	$T_3N_0M_x$	o.B.	LK o.B.	L:rØ;CT:rØ
12	K.J.,44,m	Mäßig diff. Adenoca li Niere, LK frei	$T_3N_0M_0$	o.B.	LK o.B.	L:rØ;CT:rØ
13	F.M.,58,w	gering diff. Nierenca re, LK frei	$T_1N_0M_0$	Fibrolipomatose, sonst unauffällig	keine auffälligen LK	L:rØ;CT:rØ
14	H.F.,43,m	hellzelliges Adenoca linke Niere, LK frei	$T_3N_0M_1$	unauffällig	keine auffälligen LK	L:rØ;CT:rØ
15	W.F.,37,m	Hypernephrom re, LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	keine auffälligen LK	L:rØ;CT:rØ
16	H.H.,67,w	Hypernephrom li, LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	keine LK-Vergrößerungen	L:rØ;CT:rØ
17	T.O.,51,m	Hypernephrom li, LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	keine LK-Vergrößerungen	L:rØ;CT:rØ
18	K.E.,58,w	mäßig diff. Nierenca re, LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	keine LK-Vergrößerungen	L:rØ;CT:rØ
19	R.E.,56,w	Urothelca des re Nierenhohlraumsystems, LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	keine LK-Vergrößerungen	L:rØ;CT:rØ

20	M.F.,79,m	Nierenca li keine Histologie, da nicht mehr op	$T_3N_2M_1$	LA:o.B.LN:li paraaortal erhebliche Speicherdefekte bei vergrößerten LK	LK-Vergrößerung	L:r+;CT:r+
21	S.A.,68,m	Hypernephrom re, Befall eines LK re hilusnah, normalgroß	$T_3N_1M_0$	unauffällig	unauffällig	L:fØ;CT:fØ
22	B.E.,38,m	Adenoca re Niere,1LK Nierenbereich befallen	$T_3N_1M_0$	unauffällig	Weichteilvermehrung re Hilus und oberer Nierenpol (LK?)	L:fØ;CT:r+
23	E.J.,46,m	mäßig diff. Adenoca li Niere mit LK-Befall	$T_3N_1M_0$	LA:Abbrüche Ektasien Kollateralen li;LN:Destruktion,Vergrößerung,inhomogene Speicherung re	erhebliche Raumforderung li,LK-Vergrößerung	L:r+;CT:r+

24	B.H.,51,m	mäßig diff. Adenoca re ohne LK-Beteiligung	$T_2N_0M_0$	LA:solitärer Defekt paraaortal,LN:fraglicher Defekt paraaortal	unauffällig	L:f+,CT:rØ
25	B.R.,47,m	mäßig diff. hellzelliges Ca re mit LK-Beteilig.	$T_2N_1M_1$	LA:Abbrüche re iliacal,LN: fehlende LK re	LK-Vergrößerung paraaortal re	L:r+;CT:r+
26	C.E.,68,w	Hypernephrom li, LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	keine LK-Metastasen	L:rØ;CT:rØ
27	D.E.,37,w	mäßig diff. Adenoca li Niere, LK frei	$T_3N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
28	F.J.,50,m	Hypernephrom li mit LK-Befall	$T_2N_2M_2$	LA:Abbruch u. Umgehungskreislauf LWK3 LN:Defekt li paraaortal	ausgedehnte paraaortale LK-Vergrößerung mit Befall von Lunge und Leber	L:r+;CTr+
29	H.M.,64,m	anaplast. Nierenca re u.li Tumor nur re op, dort ohne LK-Beteiligung	$T_1N_0M_0$	unauffällig	paracaval re verdächtig (US ohne Kontrastmittel!)	L:rØ;CT:f+

30	M.G.,48,m	hellzelliges Adenoca li Niere, LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
31	M.E.,56,w	mäßig diff. Adenoca re,LK frei	$T_1N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
32	M.J.,57,m	Hypernephrom li, LK frei	$T_1N_0M_1$	technisch mangelhaft nur einseitig eingelaufen	LK unauffällig	L:- ;CT:rØ
33	M.G.,55,w	gering diff.Adenoca re mit Befall der LK paraaortal re u.li	$T_3N_2M_0$	LA:re Abbrüche Kollateralen Tumorgefäße LN:erheblich aufgelockerte vergrößerte LK mit Defekten beiderseits	LK-Vergrößerung paraaortal	L:r+;CT:r+
34	P.T.,53,w	mäßig diff.Adenoca. li ohne LK-Metastasen	$T_3N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ

35	P.W.,59,m	papilläres Adenoca re Niere,LK frei	$T_1N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
36	R.H.,45,m	Hypernephrom re, LK frei	$T_1N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
37	R.S.,62,m	mäßig diff.Adenoca mit Kapselinfiltration,aber LKfrei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
38	S.F.,39,m	hellzelliges Adenoca mit Einbruch in das Nierenbecken,LK mit Sinushistiocytose und Adenitis nach Lymphographie	$T_3N_0M_0$	LA:Verdacht, da wenig Gefäße kontrastiert,LN: Defekte nicht sicher auszuschließen	keine LK-Vergrößerungen	L:f+;CT:rØ
39	S.R.,67,m	spindelzelliges Adenoca re Niere, LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ

40	T.P.,52,w	hellzelliges Adenoca li LK:unspezifische Adenitis	$T_2N_0M_0$	LA:li wenig eingelaufen o.B. LN:Defekte li paraaortal	kein Metastasenverdacht	L:f+;CT:rØ
41	L.B.,70,m	Adenoca re Niere,LK frei	$T_3N_0M_0$	LA:o.B.,LN: fraglicher Defekt li	kein Metastasenverdacht	L:f+;CT:rØ
42	Z.S.,46,m	Adenoca re Niere,LK frei	$T_3N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
43	s.Nachtrag					
44	V.J.,63,m	spindelzelliges Hypernephrom mit LK-Befall	$T_4N_3M_0$	LA:Gefäßabbrüche LN: LK-Defekte u. Vergrößerungen	LK-Befall	L:r+;CT:r+
45	E.J.,42,m	hellzelliges Nierenca re 1 Rippenmetastase, aber LK frei (also M1)	$T_2N_0M_1$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
46	K.W.,52,w	Adenoca li Niere mäßig diff. LK frei,aber Sinushistiozytose	$T_2N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
47	L.F.,51,m	mäßig diff. Adenoca li Niere , LK frei	$T_1N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ

48	W.E.,63,m	mäßig diff. Nierenca li ,LK frei	$T_3N_0M_1$	mißglückt	LK o.B.	L:-;CT:rØ
49	E.A.,45,m	papilläres Adenoca mit LK-Metastasen und Lymphangiosis carcinomatosa	$T_2N_2M_0$	LA:li paraaortal Abbrüche u. Kollateralen LN:Defekte li paraaortal	LK-Vergrößerungen li paraaortal	L:r+;CT:r+
50	Z.H.,41,m	mäßig diff. Adenoca li mit Einbrüchen ins Nierenbecken und Lymphknotenmetastasen	$T_3N_1M_0$	LA:Abbrüche li LN:ausgedehnte Destruktionen u. Auflockerungen li	ausgedehnte LK-Metastasen links	L:r+;CT:r+
51	R.H.,57,m	Hypernephrom li, LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:Ø
52	H:W.,48,w	granulärzelliges Nierenca li, LK frei	$T_1N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
53	J.H.,35,m	Hypernephrom re m.Kapselinfiltration u.beginnendem Einbruch ins Nierenbecken,	$T_2N_1M_0$	LA:unauffällig,LN:nur alle Knoten nach links verlagert,sonst	LK unauffällig	L:fØ;CT:fØ

		ein LK re Nebenniere befallen		unauffällig		
54	P.J.,69,w	mäßig diff. Adenoca li Niere, LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
55	S.C.,44,w	ger.diff.hellzelliges Nierenca li mit beginnender Kapselinfiltration,LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig, aber CT empfohlen wegen ungenügender Darstellung der paraaortalen LK	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
56	T.E.,63,w	ger.diff.Nierenca li,LK frei	$T_3N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
57	Z.F.,72,w	ger.diff.Nierenca re,LK frei	$T_1N_0M_0$	LA:Kollateralen re,LN:ein Defekt re paraaortal	LK unauffällig	L:f+;CT:rØ
58	B.A.,53,m	mäßig diff. Adenoca re,LK mit unspezifischer Adenitis nach Lymphographie	$T_1N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ

	59	T.E.,63,w	ger.diff.hellzelliges Nierenca li mit Einbruch in d. Nierenbecken u. -hilus,LKfrei	$T_3N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
	60	M.A.,66,m	anaplast.Nierenca li mit Einbruch in Nierengefäße u.-becken Befall der paraaortalen Lymphknoten	$T_2N_2M_1$	LA:Kollateralen u. Abbrüche li paraaortal LN:Defekte von LWK2-BWK12 li paraaortal	Verdacht auf Lymphknotenbefall li paraaortal	L:r+;CT:r+
	61	P.J.,69,m	mäßig diff.Adenoca li Niere, LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
Blase	62	M.P.,54,m	papilläres Blasenca,LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
	63	L.M.,66,w	papilläres Blasenca,LK-Befall re parailiakal	$T_4N_1M_x$	unauffällig	LK unauffällig	L:fØ;CT:fØ
	64	P.J.,73,w	entdiff.Urothelca d.Blase(Stadium u.klin.Verlauf:Exitus)	$T_3N_xM_0$	LA:Abbruch u. Gefäßrarefizierung bds. iliakal,	geringe LK-Vergrößerung	L:r+;CT:r+

				LN:ger.LK-Vergrößerung wenig LK		
65	H.O.,51,m	Urothel-ca Blase,LK re iliakal frei	$T_1N_0M_0$	LA:unauffällig LN:re iliakal metastasenverdächtiger Defekt	LK unauffällig	L:f+;CT:rØ
66	S.A.,42,m	Plattenepitelca d.Blase klin. ges. OP:Verwachsung d. Tumors	$T_4N_2M_0$	LA:unauffällig LN:Vergrößerung Defekte u.Strukturauflockerung li iliakal	LK-Vergrößerung links iliakal	L:r+;CT:r+

67	P.H.,36,m	Urothelca mit LK-Vergrößerung, aber mit Vakuolen u.Lipomatose	$T_1N_0M_0$	fraglicher Befall li iliakal, eher aber Lipomatose	„metastasenverdächtige LK-Vergrößerung li iliakal	L:rØ:CT:f+
68	S.L.,58,w	mittel diff.Urothelca, mehrere Rippenmetastasen	$T_3N_2M_1$	LA:spärliche Kontrastierung, z.T.Kollateralen,LN:li il. Defekte,li pa. Defekte,re Defekte nicht auszuschließen	keine LK-Vergrößerungen	L:r+;CT:fØ
69	K.P.,58,m	anaplastisches Blasenca,klin. ges.,OP-Situs	$T_4N_2M_1$	LA:unauffällig LN:iliakal re u.paraaortal Defekte u. Auflockerungen	iliakal beidseits LK-Vergrößerungen	L:r+;CT:r+

70	L.F.,74,m	Rezidiv,Blasenca,klin.ges.keine Laparotomie wegen schlechtem Allgemeinzustand	T 3-4 N_2M_x	LA:totaler Stop beidseits inguinal	LK-Vergrößerung iliakal u.paraaortal bds.	L:r+;CT:r+
71	K.J.,69,w	Blasenca,LK frei		unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
72	B.M.,66,w	undiff.Urothelca,LK-Befall u. Lymphangiosis carcinomatosa		LA:li iliakal Kollateralen LN:bds.iliakal Defekte	keine LK-Vergrößerungen	L:r+;CT:fØ
73	P.H.,69,m	pap.Urothelca Blase,klin.ges. bisher rezidiffrei	$T_2N_0M_0$	geringe Ektasien,sonst o.B.	keine abdominalen LK-Vergrößerungen	L:rØ;CT:rØ
74	B.E.,60,m	Urothelca klin. ges. Stadium T_3!	$T_3N_1M_x$	LA:o.B. LN:Defekte iliakal bds. ohne LK-Vergrößerungen	keine LK-Vergrößerungen iliakal	L:r+;CT:fØ

Prostata

75	D.R.,63,m	Prostataca mit LK-Befall	$T_2N_1M_0$	LA:geringe Ektasien LN: geringe LK-Vergrößerungen insgesamt o.B.	LK unauffällig	L:fØ;CT:fØ
76	T.H.,68,m	undiff.Prostataca mit LK-Befall re inguinal	$T_4N_4M_1$	LA:überall Gefäßdestruktionen LN:li multiple Defekte	LK inguinal, paraaortal u. iliakal vergrößert	L:r+;CT:r+
77	K.K.,65,m	mitteldiff. Prostataca, klin. ges.	$T_4N_2M_1$	LA:Abbrüche re il;paraaortal keine Kontrastierung,LN:re LK-Vergrößerung und Defekte iliakal	LK-Vergr.re iliakal,paraaortal LK normalgroß	L:r+;CT:r+

78	S.H.,76,m	niederdiff.Prostataca,klin. ges.	$T_3N_1M_0$	LA:il.V.a.pathologische Gefäßstruktur, Ektasien bds. LN:2LK re iliakal aufgelokkert	LK-Vergrößerungen re iliakal	L:r+;CT:r+
79	T.P.,73,m	niederdiff.Prostataca,klin. ges. Stadium T_4G_4	$T_4N_1M_0$	LA:o.B. LN: re il. inhom.Speicherung u. LK-Veränderung ; verdächtig	re iliakal LK-Vergrößerung	L:r+;CT:r+
80	T.E.,55,m	niederdiff.Prostataca,klin. Stadium T_4 u. Verlauf	$T_4N_1M_1$ G_3	LA:ausgesprägte Abbrüche LN:Defekte u.Vergrößerung bds.	LK-Vergrößerung iliakal bds.	L:r+;CT;r+

Hoden

81	R.R.,40,m	Seminom,abdominelle LKfrei, 1 LK li Halsseite befallen	$T_2N_?M$	nur li eingelaufen,dort unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
82	E.R.,39,m	Seminom, nur li Hoden befallen	$T_1N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
83	P.F.,21,m	Teratom re,LK frei	$T_3N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
84	W.D.,34,m	Teratom,li LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
85	W.G.,36,m	Seminom,Lungenmetastase und Befall eines supraclaviculären LK links	T_2N_1	LA:Abbruch, Kollateralen, Tumorgefäße bds. paraortal LN: LK-Vergrößerung u.Defekte bds. iliakal u.z.T. paraaortal	LK-Vergrößerung bds. paraaortal	L:r+;CT:r+
86	K.J.,29,m	Teratom re mit LK-Befall paracaval u.mehrere LK-Nekrosen abdominell	$T_2N_4M_0$	LA:Aufnahmen zu spät gemacht LN: re pa:Destruktionen ohne LK-Vergrößerg.,wenig LK,Strukturauflockerung	Abdomen unauffällig	L:r+;CT:fØ

87	V.P.,35,m	undiff.Teratom re chts-, nur Hodenbefall	$T_1N_0M_0$	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
88	H.G.,19,m	Teratom LK frei	$T_2N_0M_0$	LA:unregelmäßige Gefäßdarstellung LN: stark segmentierte LK li pa V.a. Metastasen	nicht beurteilbar, wegen KM-Artefakten durch Lymphographie	L:f+;CT:-
89	Z.P.,41,m	Teratom,LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
90	U.J.,24,m	embryonales Hodenca,LK frei	$T_1N_0M_0$	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
91	R.H.,31,m	Teratom li, klin.ges.	Stad. IV	LA:Abbruch re LWK3,Anastomosen,lymphovenöse Verbindung,KM in Leber sichtbar LN:Destruktion re paraaortal	LK-Vergrößerung retroperitoneal bds. bis in Nierenhöhe	L:r+;CT:r+
92	G.M.,30,m	Teratom li, LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ

93	P.G.,34,m	Teratom li, LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
94	R.G.,20,m	Teratom re, LK frei	$T_2N_0M_0$	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
95	L.R.,26,m s.Nachtrag	Seminom li, klin.ges.	$T_1N_0M_0$	nur li eingelaufen, dorto.B.	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
96	M.C.,32,m	Teratom li mit LK-Befall im Bereich d. Vasa testicularis	$T_2N_1M_0$	unauffällig	keine LK-Vergrößerung	L:fØ;CT:fØ
97	S.F.,23,m	undiff.Hodenca mit 1 LK-Befall paraaortal	$T_2N_1M_0$	unauffällig	unauffällig	L:fØ;CT:fØ
98	R.T.,18,m	Teratom li mit LK-Befall li paraaortal	$T_2N_1M_0$	LA:Abbrüche u. Kollateralen LN:LK-Vergrößerung, Defekte alles li pa.	LK-Infiltration li paraaortal	L:r+;CT:r+
99	S.H.,25,m	Teratom re, 1 histologische LK-Metastase paraaortal	$T_2N_1M_0$	unauffällig	unauffällig	L:fØ;CT:fØ

100	S.A.,23,m	Teratom li mit LK-Befall u. Lungenmetastase	$T_2N_1M_1$	LA:Abbrüche, Kollateralen u. KM-Stop bei LWK4 li LN:wenig LK sichtbar	Verdacht auf LK-Metastasen li	L:r+;CT:r+
101	N.H.,24,m	Teratom li, LK frei	$T_2N_0M_0$	LN:verdächtige zentrale Defekte in Nierenhöhe li	unauffällig	L:f+;CT:rØ
102	N.H.,16,m	Teratom li, keine LK-Histologie	$T_1N_xM_x$	LA:bds.Abbruch paralumbal LN: multiple Speicherdefekte u. Auflockerung paraaortal in Höhe des Nierenhilus	nicht beurteilbar,da KM-Artefakte v.a. a.Nierenhilus	L:? ;CT:-
103	F.G.,27,m	Seminom u. Teratom,LKfrei	$T_2N_0M_0$	LA:Kollateralen u.Abbrüche LN: fragliche Destruktion pa li, insgesamt stark verdächtig	unauffällig	L:f+;CT:rØ

104	O.H.,15,m	Teratom li mit LK-Befall	$T_3N_4M_0$	LA:Kollateralen iliakal Gefäß-abbruch LN:multiple Defekte	generalisierte LK-Vergrößerung	L:r+;CT:r+
M.Hodgkin						
105	B.C.,31,w	M.Hod,nod.skler. LK-Befall,li Nierenvene u.kl. Netz	IIIb	unauffällig	in Höhe unterer li Nierenpol u.unteres Nierendrittel LK-Vergrößerung	L:fØ;CT:r+
106	B.R.,17,w	M.Hod.Mischtyp, klin.ges.Befall Hals,Mediastinum Lunge	IVb	unauffällig	abdominelle LK unauffällig	KL:rØ;CT:rØ
107	W.M.,13,m	MHod.abdominelle LK frei	Ia	unauffällig	LK-Vergrößerung paracaval u.bis zum Pancreas	L:rØ;CT:f+

108	T.A.,72,m	M.Hod.Mischtyp, LK-Befall bds. paraaotal u. iliakal	IIIb-IVb	LA:Stauung,Gefäßabbruch, Kollateralen u.Verlagerungen bds. LN: multiple LK-Vergrößerungen	bds.iliakal u.paraaortal LK-Vergrößerungen	L:r+;CT:r+
109	M.K.,22,w	M.Hod.nod.skler. abd.LK frei	IIb	unauffällig	Abdomen unauffällig	L:rØ;CT:rØ
110	R.S.,25,w	M.Hod.nod.skler. 1 LK Milzhilus befallen,sonst frei	IIIa	unauffällig	unauffällig	L:fØ;CT:fØ
111	H.H.,40,m	M.Hod.Mischtyp, abd.LK frei	II	unauffällig	LK-Vergrößerungen retrocrural	L:rØ;CT:f+
112	M.M.,65,w	M.Hod,lymphozytenarm,klin.ges. keine Laparotomie wegen schlechtem Allgemeinzustand	IIIa	LA:Kollateralen,Abbrüche re pa.LN:Defekte inhomogene Speicherung il re u. Vergr. re pa	LK-Vergrößerung re il u. bds. paraaortal	L:r+;CT:r+

113	Z.M.,58,w	M.Hod.nod.skler. klin.ges.keine Lap.normalgroße Milz,nur Radiatio	IIa	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
114	K.V.,16,m	M.Hod.Mischtyp, LK frei im Abdomen	IIa	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
115	S.R.,19,m	M.Hod.lymphozytenreich abd.LK frei	Ia	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
116	V.V.,20,w	M.Hod.lymphozytenreich,klin.ges. nur Befall re Parotis	Ib	unaufällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
117	F.M.,23,m	M.Hod.nod.skler. abd.LK frei	IIb	unauffällig	Abdomen unauffällig	L:rØ;CT:rØ
118	S.J.,75,w	M.Hod.lymphozytenarm,abd.nicht vergrößerte LK, bei Sektion,aber Histologie positiv	IVb	LA:o.B.,LN: fragl.Defekt re iliakal, Fibrolipomatose,deg. verändert	Abdomen unauffällig	L:fØ;CT:fØ

119	B.W.,33,m	M.Hod.lymphozytenarm.Exitus letalis 3 Monate nach Untersuchung	IVb	LA:Ektasien, ausgedehnte Kollateralen,Gefäßrarefizierung LK-Vergrößerungrung bds.ing. il bds.pa bds.u.il.u.pa. ing.li Abflußblock LN:LK-Vergrößerung u. inhomogene Speicherung pa,il,ing bds.Seitendifferenz	L:r+;CT:r+
Non Hodgkin					
120	A.A.,52,w	centrocytisch-centrobalstisches Lymphom,keine Lap, KH-Aufenthalt abgebrochen	III	LA:Ektasien,Abbrüche,Tumorgefäße LN:ing u. ing,parailia-il li,sowie bds.kal u.paraaorpa LK-Vergr. u. tal grobtropfige Speicherung	L:r+;CT:r+ ausgedehnte LK-Vergr. bds.

121	S.V.,57,m	centroblastisches Lymphom mit abd. LK-Befall pa	IIIb	LA:Abbruch pa LWK3/4,LN:Bef. d.ges.pa LK bis zum Promontorium m.Defekten u. Vergrößerungen	LK-Vergrößerung paraaortal u.-caval peripancreatival,retrtocrural	L:r+;CT:r+
122	W.L.,63,m	centrocyt.-centroblast.Lymphom m.abd.LK-Befall	IIIa	LA:Pelottierung,ausgedehnte patholog.Gefäße LN:inhomogene, speichernde Tumormassen i.ges Bereich	LK-Vergrößerung	L:r+;CT:r+

123	V.B.,65,w	centrocyt.centroblast.Lymphom m.abd.LK-Befall	IVa	LA:Gefäßabbruch, -verlagerung, path.Gefäße bds. il.LN:LK-Vergrößerung,inhomogene Speicherung,Destruktionen,bds.,li il. keine LK-Darstellung	ausgedehnte Vergrößerungen	LK-L:r+;CT:r+
124	P.H.,59,w	centrocyt.Lymphom,nur Halsbefall	Ia	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
125	K.E.,54,w	undiff.immunoblast.Lymphom m.Abdominalbef.	IIa	LA:Abflußblockre LN:bds.il.u. pa.geringe LK-Vergrößerung m. inhomogener Speicherung	kein Hinweis für LK-Vergrößerung	L:r+;CT:fØ
126	K.E.,34,w	Burkitt Lymphom (Sektion ergab LK-Befall)	IIb	Erstbefund unauffällig;Fehldiagnose;Nachbefund:path.Gefäße bds.il.	LK-Vergrößerung	L:fØ;CT:r+

				Abbruch li il, Kollateralen u. Defekte li il.		
127	L.J.,39,m	lymphoblastisches Lymphom (Sektion abgelehnt)	IIa	LN:V.a.LK-Vergrößerung u.inhomogene Speicherung,insges. Verdacht	V.a.ing.u.il. LK-Vergrößerung bds.	L:r+;CT:r+
128	J.M.,49,m	immunoblast. Lymphom d.Magens, Milz frei,1LK an der kleinen Kurvatur bef.	Ib	wenig eingelaufen,dort o.B., techn.schlecht	Abdomen unauffällig	L:fØ;CT:fØ
129	R.E.,36,w	Chlorom re Kieferhöhle	Ib	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
130	L.R.,54,w	centrocyt.centroblast.Lymphom d.Schilddrüse	I_E	unauffällig (schlechte Technik,KMdifferent eingelaufen)	unauffällig	L:rØ;CT:rØ

131	H.G.,52,m	centrocyt.centroblast.Lymphom m.abd.LK-Befall	IVb	LA:o.B.,LN: il re u.pa li. inhom.Speicherung u.Defekte	retroperitoneale LK-Vergrößerungen	L:r+;CT:r+
132	W.M.,72,m	Retikulosarkom d.Glandula submandibularis re	I_E	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
133	L.O.,52,m	Befall d.li Nierenkelches,Lymphom LK frei	I	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
134	G.E.,48,m	lymphocyt.Lymphom, hist.Befall normalgroßer LK am Mesenterium und Dünndarm	IV	LA:re ing.u. pa.Kollateralen u.path.Gefäße LN:re Defekte über der Beckenschaufel	keine LK-Vergrößerungen	L:r+;CT:fØ

135	P.F.,34,m	Hodeninfiltration eines malignen lymphoreticulären Tumors LK-Histo ing. re: uncharakterist. Entzündungszeichen bei interstitieller Lipomatose	I_E	LA:frühe Kreuzung bei LWK2 o.B.,LN: o.B.	keine LK-Vergrößerungen	L:rØ;CT:rØ
Andere						
136	P.B.,34,w	V.a.Hodgkin,aber LuesII,TPHA stark positiv		unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
137	P.M.,36,w	V.a.Systemerkrankung Entlassungsdiagnose: unklares Fieber,LKvergrößert mit unspezif. Entzündungszeichen		LA:bds.Ektasien u.path.Gefäßsturktur li pa,LN:LK-Vergrößerung bds.il u.pa.	geringe LK-Vergrößerung li pa.	L:f+;CT:f+
138	S.A.,18,m	V.a,.Malignom,aber Amöbenabszeß i.d.Leber		unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ

139	W.R.,37,w	retroperitoneales Liposarkom,LK frei $T_2N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
140	W.H.,69,w	V.a.Systemerkrankung od.Malignom, nichtsgefunden;LK-Punktion: chron.unspezif.Adenitis	LA:path.Gefäße bds.pa.u.Ektasien,LN:bds.pa. Speicherdefekt Vergröß.grobblasige Speicherung	LK-Vergrößerung bds.pa.	L:f+;CT:f+
141	W.A.,71,w	V.a.,Malignom,kein Tumor gefunden	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ

142	A.M.,49,w	metastasierendes Ovarialca.Stadium T_4 mit abd.LK-Befall	LA:massive Abbrüche,il. bds.path.Gefäße,LN:Vergrößerung u. Destruktion il. u.pa.bds.	LK-Vergrößerung bds.il. u.paraaortal	L:r+;CT:r+
143	N.H.,49,m	polymorpher epithelialer Tumor am Hals unklaren Ursprungs,LK frei bei Sektion	unauffällig	LK unauffälllig	L:rØ;CT:rØ
144	B.A.,76,w	papilläres Ca unklaren Urpsrungs m.Metastasen reAxilla u.Gehirn,keine weiteren Untersuchungen wegen schlechtem AZ	LA:Kollateralen,Ektasien bds.il.u.pa. Abbrüche bds. pa. LN:Vergr. u.Defekte bds. il.u.pa.	LK-Vergrößerung ing.,il. u.pa.	L:r+;CT:r+

145	W.H.,72,w	ger.diff.Palttenepithel-ca.li.Leiste,kein weiterer Tumor gefunden	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
146	W.H.,62,w	metastasierendes Mamamca.LK-Befall Nierenhöhe,nur histol.erkennbar,LK nicht vergrößert	LA:V.a,Abflußstörung im LWS-Bereich LN: o.B.,inges. keine Metastasen	keine LK-Vergrößerung,aber V.a. Lebermetastasen	L:fØ;CT:fØ
147	T.B.,54,w	Lungenmetastasen entdiff.Adénoca Uterus mit LK-Befall paraaortal re	LA:Gefäßabbruch,-rarefizierung,Kollateralen re il. u.pa.als Verwachsungsbe-	LK unauffällig	L:fØ;CT:fØ

147			schwerden interpretiert LN: LK-Destruktion re il.		
148	S.E.,67,w	inoperabler Tumor i. kl.Becken pa:geringe LK-Vergröß.m.unspez. Adenitis	nicht sicherer LK-Befall	Tumor i.kl. Becken,LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
149	F.E.,53,w	Lymphoedema tardum	LA:geringe Ektasien li. LN:o.B.	ger.LK-Vergrößerung nach Lymphographie	L:rØ;CT:rØ
150	O,H,m48,m	Colonca,LK frei	unauffällig	keine path. LK	L:rØ;CT:rØ
151	K.A.,38,m	unklare ing.LK-Schwellung,LK mit unspez. Adenitis	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
152	M.H.,31,w	V.a. Systemerkrankung, alle Untersuchungen ohne path.Ergebnisse	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ

153	M.D.,43,m	unklares Fieber u. Sehstörungen,alle Untersuchungen ohne path. Ergebnis	unauffällig	unauffälig	L:rØ;CT:rØ
154	S.A.,65,w	Rezidiv eines Uterusca.OP-Situs:LK vergrößert i.Abdomen. Histologisch:anaplastisches Carcinom.	LA:Kollateralen,Abbrüche bds.bis LWK3 LN:metastat. Auflockerung u.LK-Vergrößerung bis LWK3	keine LK-Vergrößerung	L:r+;CT:fØ
155	B.K.,65,m	V.a.Nierenca,aber solitäre Nierencyste links	unauffällig	Cyste li,LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
156	V.S.,32,m	V.a. Blasentumor,aber Bauchdeckenabszeß, Lap.:LK o.B.,	unauffällig Sinushistiocytose	Verdickung d. ventralen Blasenwand u.atyp Weichteilschatten prävesikal Malignomverd.	L:rØ;CT:f+
157	S.R.,23,m	V.a.Nierenca,aber Nierencyste li	unauffällig	LKo.B.,Nieren-cyste li	L:rØ;CT:rØ

158	P.W.,39,m	Tumorsuche negativ bei V.a.Rectumca.	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
159	B.G.,67,m	nicht bestätigter V.a. Nierenca	unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
160	S.A.,31,m	V.a.Nierenca,aber Cystenniere u.Nierentuberkulose,Urinkultur positiv	unauffällig	LK unauffällig,V.a. Tuberkulom d.re Niere	L:rØ;CT:rØ
161	R.K.,74,m	V.a.Nierenca,aber Cyste links	unauffällig	Cyste li Niere	L:rØ;CT:rØ
162	G.W.,72,m	V.a.Nierenca,aber Pyonephrose li	LA:li.il.Kollateralen,Abbrüche,Gefäßverlagerung dr.Weichteiltumor li Unterbauch LN: o.B.,insges. kompressionsbedingte Lymphstase,keine path.LK	keine LK-Vergrößerung.Tumor geringer Dichte,Abszeß od.Pyonephrose wahrscheinlich	L:rØ;CT:rØ

163	K.R.,47,m	nicht bestätigter V.a. Prostataca.		verdächtig wegen Seitendifferenz (KM ungleich eingelaufen)	LK unauffällig	L:f+;CT:rØ
164	K.G.,33,m	V.a.,malignes Lymphom d.Magens,operativ nur Ulcus		unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ
165	S.S.,72,m	V.a.M.Hodgkin,aber Trichinose (Trichinella spiralis Titer sehr stark erhöht)		unauffällig	unauffällig	L:rØ;CT:rØ

NACHTRAG

43	K.A.,65,w	mäß.diff.Adenoca li. Niere, LK frei	$T_1N_0M_0$	unauffällig	LK unauffällig	L:rØ;CT:rØ
95	L.R.,26,m	Seminom li, klin.ges., geringe Tumorausdehnung, Schnittrand hist. frei von Krebszellen	$T_1N_0M_0$	nur li eingelaufen,dort o.B:	unauffällig	L:rØ;CT:rØ

c) ERGEBNISSE

1.) NIERENCARZINOM

Bei 61 Patienten mit Nierenkarzinom lagen eine Lymphographie und ein Computertomogramm vor. Der Abstand der beiden Untersuchungen betrug im Mittel 1o Tage, maximal 25 Tage.Bei 2/3 der Patienten wurde die Lymphographie vor der Computertomographie vorgenommen. Die Tumornephrektomie mit obligater Lymphadenektomie fand im Zeitraum bis zu 1o Tagen nach den Untersuchungen statt. Auf Grund dieses Operationsverfahrens lagen somit bei 58 Patienten histologische Ergebnisse zur Verifizierung bzw. Falsifizierung der radiologischen Ergebnisse vor. Bei zwei Patienten (Nr.2, 2o) konnte wegen des hohen Alters verbunden mit einem schlechten Allgemeinzustand und wegen des weiten Fortschreitens des Tumors keine Operation mehr unternommen werden.

Von den Patienten waren 42 Männer und 19 Frauen. Das Durchschnittsalter lag bei 54,8 Jahren. Der jüngste Patient war 35, der älteste 79 Jahre alt. In 27 Fällen war die rechte Niere befallen, in 33 die linke, in einem Fall beide Nieren.
Von den 61 Patienten mit Nierencarcinom wiesen 12 einen Lymphknotenbefall auf, was ca. 2o% entspricht. Bei zwei Patienten (Nr.32, 48) war die Lymphographie technisch mißglückt, die zugehörigen Computertomogramme waren richtig-negativ. Bei Patient Nr. 32 gelang die Lymphographie nur einsetig, bei Patient Nr. 48 gelang keine Darstellung von Lymphgefäßen.

Folgende Tabelle zeigt einen Überblick über die einzelnen Ergebnisse:

Tabelle:
Vergleich zwischen Lymphographie und Computertomographie bei Nierencarcinom (n=61)

	Lymphogramm		Computertomogr.	
	absolut	relativ	absolut	relativ
richtig-pos.	12	2o %	12	2o %
richtig-neg.	37	6o,5%	44	72 %
falsch-pos.	6	1o %	1	1,5%
falsch-neg.	4	6,5%	4	6,5%
unbeurteilbar	2	3 %	-	-

Sensitivität	75%	75%
Spezifität	86%	98%
Treffsicherheit	8o%	92%

Treffsicherheit Kombination Lymphographie und Computertomographie: 95%

Bei 5o Patienten, was 82% entspricht, stimmten die Ergebnisse von Lymphogramm und Computertomogramm überein. In drei Fällen, Patient Nr. 1o, 21, 53, irrten beide Verfahren; entgegen dem unauffälligen Erstbefund. Zweimal ergab sich bei der histologischen Untersuchung des Operationspräparates der Befall eines hilusnahen Lymphknotens. Im anderen Fall war ein Lymphknoten im Bereich der rechten Nebenniere betroffen. Zwangsläufig werden bei der Lymphographie die primären Abflußstationen im Hilus nebst den efferenten Lymphgefäßen, welche zu Nebenniere, Leber, Darm, zu infraphrenischen und interkostalen Lymphknotenstationen ziehen, nicht erfaßt.(vgl. Kap. Abflußwege der Nieren!) Da diese Lymphknoten auch keine stärkeren Vergrößerungen aufwiesen, waren sie im Computertomogramm unauffällig erschienen.
Bei Patient Nr. 22 zeigte das Lymphogramm unauf-

fällige Verhältnisse, im Computertomogramm hingegen war eine Vergrößerung eines hilusnahen Lymphknotens auf der linken Seite erkennbar, der histologisch eindeutig eine Metastasierung aufwies.
Dieser Fall zeigt, daß die computertomographische Untersuchung bei vergrößerten Lymphknoten mehr Information bringen kann, als die Lymphographie, da bei der ersteren auch primäre Abflußstationen erfaßbar sind.
Von den 5 falsch positiven Lymphographiebefunden wurde zweimal auf Grund eines solitären Defektes der Verdacht auf metastatischen Befall geäußert, der sich histologisch nicht bestätigte. Die zugehörigen Computertomographien waren wegen normaler Größe der fraglichen Lymphknoten unauffällig und somit beide richtig-negativ.
In einem weiteren Fall, Patient Nr. 57, wurde wegen Kollateralen und eines fraglichen Lymphknotendefektes eine Verdachtsdiagnose ausgesprochen, die histologisch nicht erhärtet werden konnte. Das Computertomogramm war wiederum unauffällig.
Diese Beispiele zeigen, daß es sinnvoll ist, bei der Auswertung von Lymphographien, den Anregungen von Lüning und Wiljasalo et al. folgen, eine Lymphographie erst dann als metastasentypisch zu betrachten, wenn drei oder mehr Kriterien vorhanden sind. (vgl. Kap. Metastasenkriterien). Eine Ausnahme bilden natürlich die sogenannten klassichen Zeichen, wie z.B. das "Eierbecherphänomen"(vgl. Lüning S. 147/48).
Bei einem weiteren Patienten, Nr.38, mit Verdacht auf Metastasierung ergaben sich histologisch lediglich eine unspezifische Adenitis kombiniert mit einer Sinushistiozytose, was lymphographisch als Segmentation des Lymphknotens imponierte, bei der eine Infiltration nicht sicher auszuschließen ist.
Bei einem anderen Patienten, Nr. 45, erschienen

geringe Defekte im Lymphknoten auf der linken Seite. Histologisch zeigte sich aber nur eine unspezifische Lymphadenitis. Beibeiden waren die computertomographischen Befunde richtig-negativ.
Bei Patient Nr. 4o war ein Defekt in der Speicherphase erkennbar, der zu einem falschen Verdacht beim Erstuntersucher führte. Als Ursache stellte sich bei der Nachbefundung heraus, daß das Kontrastmittel ungenügend hoch eingelaufen war und die verdächtigen Aussparungen verursachte.
Bei Patient Nr. 48 gelang die Durchführung einer Lymphographie nicht. Das entsprechende Computertomogramm zeigte keinen pathologischen Befund und stimmte mit dem späteren histologischen Befund überein.
Die Computertomographie ergab im Gegensatz zur Lymphographie, die sechs falsch-positive Befunde lieferte, nur ein einziges falsch-positives Ergebnis (Patient Nr.29). Bei diesem Patienten wurde der Verdacht auf paraaortale rechtsseitig gelegene Lymphknotenmetastasen geäußert, welche sich operativ und histologisch nicht bestätigten. Retrospektiv handelte es sich um eine Verwechslung mit einem Darmkonvolut. Durch orale Gabe von Kontrastmittel (kein Barium, sondern jodhaltige Präparate z.B. Gastrografin) wäre eine eindeutige Zuordnung möglich gewesen.
Die Computertomographie lieferte vier falsch-negative Befunde, wovon drei ebenfalls in der Lymphographie falsch-negativ waren. Beim vierten Patienten (Nr. 8) mit einem Nierencarcinom rechts bei gleichzeitigem Seminom rechts, ergab sich lymphographisch ein hochverdächtiger Speicherdefekt und eine Strukturauflockerung in einem normalgroßen Lymphknoten in Höhe von LWK 2/3, der sich histologisch als Seminommetastase erwies. Auf Grund der normalen Größe des Knotens war dieser im Computer-

tomogramm unauffällig erschienen.
In der Guppe der Patienten mit Nierencarcinom lag die Treffsicherheit der Computertomographie mit 92% deutlich über der der Lymphographie mit 8o%. Die Sensitivität war bei beiden Methoden gleich und betrug jeweils 75%. Bei der Spezifität liegt jedoch die Computertomographie mit 98% wiederum deutlich vor der Lymphographie mit86%.
Betrachtet man die Treffsicherheit beider Verfahren zusammen, so beträgt diese 95%, d.h. von 61 Untersuchungen ergaben 58 mit mindestens einer der Untersuchungsmethoden eine richtige Diagnose. Bei drei Patienten irrten beide Verfahren.

2.) BLASENCARCINOM

Bei 13 Patienten wurde meist im Abstand zwischen 2 bis 8 Tagen,ausnahmsweise bis zu 3 Wochen, ein Computertomogramm und ein Lymphogramm angefertigt. 11 mal wurde die Lymphographie als erste Untersuchung durchgeführt. Zweimal wurde zuerst ein Computertomogramm gemacht. Von den Patienten waren 8 männlichen und 5 weiblichen Geschlechts. Die Blasentumoren waren bei allen Patienten histologisch gesichert.
Auf Grund der meist transurethral durchgeführten Tumorresektion waren aber nur bei wenigen die Lymphknoten histologisch erfaßt. Dies war bei 6 Patienten der Fall. (Nr.62, 63, 65, 67, 71, 72) Bei den anderen mußte auf den klinischen Verlauf und Befund als Richtigkeitsparameter für die radiologische Diagnostik zurückgegriffen werden. Bei 3 dieser Patienten lag ein Tumorstadium von T_4 vor, (Nr. 66, 69, 70), bei weiteren 3 Patienten Stadium T_3. (Nr. 64, 68, 74). Es scheint legitim, bei dieser Tumorausdehnung und positivem Computertomogramm- bzw. Lymphogrammbefund einen

Lymphknotenbefall als wahrscheinlich anzunehmen. (vgl. dazu 43)
Eine Patientin (Nr. 64, Tumorstadium 3b) verstarb 9 Monate nach den Untersuchungen. Nachdem bei ihr sowohl Lymphographie als auch Computertomographie ausgeprägten Befall ergeben hatten, wurden diese Befunde der Gruppe richtig-positiv zugeordnet, trotz fehlender Lymphknotenhistologie.

Folgende Tabelle gibt einen Überblick der Ergebnisse, getrennt nach histologisch und klinisch gesicherten Diagnosen:

Tab:	hist.ges.		klin.ges.		gesamt	
	LG	CT	LG	CT	LG	CT
richtig-pos	1	-	6	4	7	4
richtig-neg.	3	3	1	1	4	4
falsch-pos.	1	1	-	-	1	1
falsch-neg.	1	2	-	2	1	4
Fallzahlen:	n=6		n=7		n=13	

In 8 Fällen stimmten Computertomogramm und Lymphographie überein, in einem Fall davon (Nr. 66) lieferten beide Verfahren eine falsch-negative Diagnose, wie die transcutane, gezielte Punktion eines parailiakalen Lymphknotens ergab.
Bei 7 Patienten ergab die Lymphographie einen richtig-pathologischen Befund, (Nr. 64, 66, 68, 69, 7o, 72, 74), während die Computertomographie nur bei 4 Patienten krankhafte Veränderungen nachweisen konnte. (Nr. 64, 66, 69, 7o)
Bei der Gruppe "richtig-positiv" lag nur bei Patient Nr. 72 eine Histologie der Lymphknoten vor. Die restlichen Patienten wurden aber dennoch der richtig-dianostischen Gruppe zugeordnet, da sie allesamt eine Tumorausdehnung von T_3 und T_4 aufwiesen. Da bereits bei einem Stadium B_2 nach

Marshall-Jewett in ca. 60% mit einer Metastasierung zu rechnen ist und das Stadium T_3 der TNM Einteilung aber sowohl B_2 als auch die C Stadien mit noch tieferer Blasenwandinfiltration umfaßt, ist somit ein Lymphknotenbefall sehr wahrscheinlich. (vgl. dazu 18, S. 65 und 42, S.238)

Bei einem Patienten (Nr. 65) wurde lymphographisch eine falsch-positive Diagnose gestellt. Auf Grund solitärer Defekte im Bereich der iliakalen Lymphknotengruppe war der Verdacht eines metastatischen Befalls geäußert worden. Die transcutane gezielte Punktion ergab aber ein negatives histologisches Ergebnis. Dieses Beispiel zeigt wieder die relativ große Unsicherheit, mit der eine lymphographische Diagnose verknüpft ist, die sich auf weniger als drei Metastasekriterien bzw. Kombinationen, die im Kapitel Metastasekriterien angegeben sind, stützen.

In einem Fall (Nr. 63) wurde eine falsch-negative lymphographische Diagnose gestellt; die Lymphknotenpunktion ergab den Befall eines parailiakalen Knotens. Bei der Coputertomographie hingegen fanden sich 4 falsch-negative Befunde. Einer (Nr. 63) wurde bereits oben erwähnt. Bei einer anderen Patientin (Nr. 68, nur klinisch gesichert) fanden sich kombinierte Füllungs- und Speicherungsdefekte rechts und links paraaortal bei geringfügig vergrößerten Lymphknoten, verbunden mit einer Gefäßrarefizierung und Kollateralgefäßen. Wegen der geringen Vergrößerung der Lymphknoten ergab sich im Computertomogramm ein unauffälliges Bild. Auf Grund des klinischenStadiums T_3 und wegen multipler Rippenmetastasen, die sich bei dieser Patientin innerhalb von 3 Monaten nach den Untersuchungen zeigten, wurde das CT als falsch-negativ eingeordnet.

Bei Patientin Nr. 72 (histologisch gesichert) ergab sich ein ebenfalls falsch-negativer computertomographischer Befund. Die Lymphographie zeigte in der Füllungsphase ausgeprägte Kollateralen und iliakal beiderseits Speicherdefekte in normalgroßen Lymphknoten, deren Feinstruktur im Computertomogramm nicht erkennbar ist. Die Histologie ergab eine Metastasierung und eine Lymphangiomatosis carcinomatosa, die Mitursache für die Kollateralenbildung war.

Bei Patient Nr. 74 lagen ebenfalls Speicherdefekte bei normalgroßen Lymphknoten vor. Da hierbei klinisch ein Stadium T_3 mit sehr wahrscheinlichem Lymphknotenbefall vorlag wurde das Computertomogramm als fasch-negativ eingestuft.

Die Ursache für die falsch-negativen computertomographischen Ergebnisse sind in dieser Gruppe vorwiegend pathologische Veränderungen an normalgroßen Lymphknoten, die unterhalb des Auflösevermögens dieses Verfahrens liegen.

Bei einem Patienten (Nr. 67) erbrachte die Computertomographie eine falsch-positive Diagnose. Es waren links iliakal vergrößerte Lymphknoten feststellbar, die auch im Lymphogramm erkennbar waren, aber als mögliche Lipomatose befundet wurden. Die 3 Wochen später vorliegende Histologie ergab: "Lymphknoten vergrößert, aber frei von malignen Veränderungen, lediglich mit Vakuolen durchsetzt und lipomatös umgebaut." Dieser Fall zeigt , daß im Computertomogramm bei Lymphknotenuntersuchungen nur Angaben über Größenverhältnisse, aber nicht über nähere Artdiagnosen möglich sind.

3.) PROSTATACARCINOME

Untersucht wurden 6 Patienten im Alter zwischen 55 und 76 Jahren. Histologische Untersuchungen der Lymphknoten lagen nur bei zwei Patienten vor. (Nr. 75, 76). Hingegen war das Carcinom in allen Fällen histologisch gesichert. Die Prostatacaroinome werden meist in späteren Stadien entdeckt, in denen dann eine radikale Prostatektomie mit eventueller Lymphknotenentfernung nicht mehr durchführbar ist. So wiesen 5 Patienten ein Stadium von T_3 bis T_4 (entspricht einem klinischen Stadium C bzw. D) auf. In solchen Fällen wurde ein positiver Lymphographie- oder Computertomographiebefund trotz fehlender Lymphknotenhistologie als richtig gewertet. Reihenfolge der Untersuchungen: 4 mal Lymphographie vor Comutertomogramm, 2 mal umgekehrt. Der zeitliche Abstand lag meist zwischen 2 und 7 Tagen, in einem Fall 3 Wochen. (Patient Nr. 76)
Bei Patient Nr. 75 waren beide Verfahren falschnegativ. Im Computertomogramm waren keine Lymphknotenvergrößerungen sichtbar, im Lymphogramm dargestellte geringfügige Gefäßektasien und Abbrüche waren als Folge einer früheren Radiatio interpretiert worden. Wegen des klinischen Stadiums B wurde eine radikale Prostatektomie durchgeführt, wobei sich die entfernten Lymphknoten als metastatisch befallen erwiesen.
Beim zweiten histologisch gesicherten Patienten (Nr. 76) ergaben Computertomographie und Lymphographie übereinstimmende Ergebnisse.
Bei den übrigen 4 Patienten zeigten sich bei beiden Untersuchungen ein Lymophknotenbefall. Auf Grund der allesamt fortgeschrittenen, operativ erkennbaren Tumorausdehnungen wurden diese Befunde als richtig gewertet.

4.) MALIGNE HODENTUMOREN

Unterscuht wurden 24 Männer im Alter zwischen 15 und 41 Jahren. Das durchschnittliche Alter lag bei 27 1/2 Jahren. 4 Patienten hatten ein Seminom, 2 ein embryonales Carcinom, 17 ein Teratom und einer Teratom und Seminom kombiniert.
Bei 18 Patienten lag eine histologische Untersuchung der erfaßten Lymphknoten vor. Keine Histologie der Lymphknoten lag vor bei Patient Nr. 82, 85, 87, 91, 95, 1o2.
18 mal wurde die Lymphographie vor der Computertomographie, 5 mal das Computertomogramm als erstes und einmal wurden beide Untersuchungen am selben Tag durchgeführt. Der zeitliche Abstand lag im Mittel bei 9 Tagen.
2 Computertomogramme waren auf Grund von Kontrastmittelartefakten der vorausgegangenen Lymphographie nicht beurteilbar (Nr. 88, 1o2). Daraus ergibt sich die Forderung, zu erst die Computertomographie durchzuführen, um die vollen Möglichkeiten dieser Untersuchungsmethode auszuschöpfen, zumal bei einem dieser beiden Patienten (Nr.88) auch die Lymphographie einen falsch-positiven Verdacht geäußert hatte. Durch umgedrehte Reihenfolge der Untersuchungen hätten hier zuverlässigere Ergebnisse erzielt werden können.
Bei Patient Nr. 1o2 lag leider keine Lymphknoten-Histologie vor, er wurde deshalb in die Gruppe unbeurteilbar eingestuft und lediglich wegen der Artefakte im Computertomogramm angeführt.
Eine Lymphographie gelang nur einseitig (Nr. 81).
Die Lymphographie ergab 6 richtig-positive Befunde. Hierbei lagen bei den Patienten Nr. 85 und 91 keine Lymphknoten -Histologie vor. Die Einordnung in die Gruppe der richtigen Ergebnisse erfolgte bei Patient Nr. 85, weil bei diesem bereits in

der Thoraxaufnahme sich Lungenmetastasen zeigten, sowie ein supraclaviculärer Lymphknoten links vom Carcinom infiltriert war. Bei Patient Nr. 91 handelte es sich um ein Tumorstadium IV, was ebenfalls eine Metastasierung sehr wahrscheinlich macht. Im Vergleich dazu ergaben sich beim Computertomogramm 5 richtig-positive Diagnosen. 2 Patienten davon waren nicht histologisch gesichert. (Nr. 85 und 91) Bezüglich der Zuordnungskriterien gilt oben Erwähntes. Bei den richtig-negativen Befunden ergab die Lymphographie 11 Fälle. Drei davon wurden trotz Fehlen der Lymphknoten- Histologie hier eingeordnet, da bei ihnen ein Stadium T_1 vorlag, bei dem eine fehlende Ausstreuung in diesem Frühstadium als wahrscheinlich anzunehmen ist.

Das Computertomogramm hingegen lieferte 13 richtig-negative Ergebnisse. Bezüglich der darin enthaltenen Fälle Nr. 82, 87, und 95 gelten die gleichen Zuordnungskriterien wie bei der Lymphographie.

Bei drei Patienten stellte die Lymphographie falsch-positive Befunde (alle histologisch gesichert): Bei Patient Nr. 88 wurde ein Verdacht wegen stark segmentierten großen aber normalen Lymphknoten geäußert, und außerdem war, wie bereits erwähnt, das Computertomogramm nicht beurteilbar. Bei Patient Nr. 101 waren die in Höhe des linken Nierenstiels als metastasenverdächtig befundeten kleinen zentralen Defekte auf eine harmlose Segmentation der Lymphknoten zurückzuführen. Die Histologie ergab ein unauffälliges Bild.

Bei Patient Nr. 103 wurden einige Gefäßabbrüche und geringe Destruktionen der paraaortalen Lymphknoten links befundet. Histologisch ergab sich aber kein Befall.

Die Lymphographie ergab auch 3 falsch-negative Befunde: Bei Patient Nr. 96 ergab die Histologie

den Befall von normalgroßen Lymphknoten im Bereicht der Vena testicularis links, von intervasalen Lymphknoten und eines paraaortalen Lymphknotens links. Lymphographisch lassen sich die ersten befallenen Lymphknotenstationen nicht darstellen, eine nachträgliche Befundung ergab auch keine auffällige Veränderung im Bereich der paraaortalen Gruppe, wobei ein lediglich mikroskopisch erkennbarer Befall nicht auszuschließen ist. Wegen der normalen Größe der Lymphknoten ergab auch das Computertomogramm keinen Hinweis auf Metastasen. Bei Patient Nr. 97 fand sich histologisch der Befall eines Lymphknotens rechts paraaortal, der in beiden Untersuchungen nicht zu erkennen war. Die gleichen Verhältnisse lagen bei Patient Nr. 99 vor, wo ebenfalls eine paraaortale Lymphknotenbeteiligung nur histologisch feststellbar war.

Das Computertomogramm ergab keinen falsch-positiven Befund, aber 4 falsch-negative Befunde, von denen 3 ebenfalls im Lymphogramm falsch-negativ waren. (Nr. 96, 97, 99). Bei Patient Nr. 86 fanden sich lymphographisch Destruktionen, Strukturauflockerung und mehrere Speicherdefekte bei normalgroßen Lymphknoten. Histologisch konnte diese Diagnose bestätigt werden.

Im Computertomogramm war dieser Befall wegen der nicht vergrößerten Lymphknoten nicht sichtbar. Betrachtet man die histologisch gesichterte Gruppe, so ergibt die Lymphographie in 12 von 18 Fällen eine richtige Diagnose, das Computertomogramm in 13 von 18, und die Kombination beider Verfahren liefert in 15 von 18 Fällen mit zumindest einer Methode ein richtiges Ergebnis.

Tabelle: Ergebnisse bei Hodentumoren (n-24)

	histologisch ges. n=18		klinisch ges n=6	
	L	CT	L	CT
richtig-pos.	4	3	2	2
richtig-neg.	8	1o	3	3
falsch-pos.	3	-	-	-
falsch-neg.	3	4	-	-
unbeurteilbar	-	1	1	1

5.) MALIGNE LYMPHOME

a) MORBUS HODGKIN

Untersucht wurden 15 Patienten im Alter zwischen 13 und 75 Jahren. Dabei ergaben sich zwei Häufigkeitsgipfel zwischen dem 13. und 4o. Lebensjahr und ein zweiter um das 7o. Lebensjahr. Im mittleren Altersbereich zwischen 4o und 65 Jahren befand sich kein Patient. Das Verhältnis von Männern zu Frauen war annähernd 1:1 (8 Frauen, 7 Männer). Bei allen Patienten war der Morbus Hodgkin histologisch gesichert, bei 1o Patienten waren auch die untersuchten Lymphknoten histologisch erfaßt worden. Bei den übrigen mußte zur Sicherung der radiologischen Diagnose auf die klinische Stadieneinteilung, Ergebnisse anderer Untersuchungen, Ausbreitung und Verlauf der Krankheit und das Ansprechen auf Bestrahlung bzw. Chemotherapie als Parameter für die Richtigkeit zurückgegriffen werden. (s. Patienten Nr. 1o6, 112, 113, 116, 119). Bei 6 Patienten erfolgte die Lymphographie vor der Computertomographie, bei 9 Patienten in umgekehrter Reihenfolge. Die meisten Untersuchungen wurdenim Abstand von 2 - 1o Tagen durchgeführt. In einem Ausnahmefall bis zu 28 Tagen, woraus sich

ein durchschnittlicher Untersuchungsabstand von 6 Tagen ergibt.
In 12 Fällen stimmten die Ergebnisse beider Verfahren überein. Jedoch waren in 2 Fällen die Ergebnisse beider Untersuchungstechniken falsch, d.h. Übereinstimmung in richtigen Diagnosen betrug 66%. Die Lymphographie ergab 3 richtig-positive Befunde (Nr. 1o8, 112, 119), die jeweils massiven Befall mit Lymphknotenvergrößerung, Speicherdefekten, Gefäßverlagerungen, Abbrüchen und Kollateralkreisläufen zeigten. Bei diesen Patienten zeigten sich auch computeromographisch erhebliche Veränderungen.
In zwei Fällen (Nr. 112, 119) lag keine Histologie der Lymphknoten vor. Bei Patient Nr. 112 mit Stadium IIIa konnte wegen des schlechten Allgemeinzustands und des Alters keine Laparotomie durchgeführt werden. Ebenso bei Patient Nr. 119 mit Stadium IVb; hier ergab zusätzlich eine Biopsie des Magens bereits lymphatische Herde. Außerdem verstarb dieser Patient 3 Monate nach den Untersuchungen. Aufgrund der ausgedehnten klinischen Befunde wurden diese Fälle der Gruppe der richtigen Diagnosen zugeordnet.
In 9 Fällen war die Lymphographie richtig-negativ. Bei dreien davon lag keine Histologie der Lymphknoten vor.(Nr. 1o6, 113, 116). Bei Patient 123 handelte es sich zwar um ein Stadium IVb mit Befall der Lunge, sowie von Hals- und Hiluslymphknoten, aber nachdem folgende Untersuchungen - Leber-, Milz-, Skelettszintigraphie, Beckenkammbiopsie sowie Leberpunktion - ohne pathologischen Befund waren, ist ein abdomineller Befall nicht wahrscheinlich.
Bei Patient Nr. 113 mit Stadium II und Befall der Halslymphknoten wurde wegen der normalgroßen Milz keine Laparotomie durchgeführt und gleich

eine Radiatio begonnen in deren Verlauf sich die Schwellungen zurückbildeten.
Bei Patient Nr. 115, Stadium I, mit Befall von Lymphknoten im Parotisbereich, ergaben auch das Milzszintigramm und die Sonographie keine auffälligen Befunde. Es wurde eine Radiatio durchgeführt, die zu einer Remission führte.
Dreimal ergab die Lmyphographie eine falsch-negative Diagnose (Nr. 1o5, 11o, 118) Bei Patient Nr. 1o5 ergab sich durch eine Schnellschnitt-Histologie während der Operation der Befall von Lymphknoten im Bereich der linken Nierenvene und des Omentum minus. Diese Bereiche sind mit der Fußlymphographie nicht erfaßbar. In diesem Fall wies aber die Computertomographie zumindest den Befall der Lymphknoten im Nierenbereich nach.
Bei Patient Nr. 11o ergab die Laparotomie den Befall der Milz und eines Lymphknotens am Milzhilus. Paraaortale und mesenteriale Lymphknoten waren frei. Der Bereich des Milzhilus liegt ebenfalls außerhalb der Möglichkeiten der pedalen Lymphographie. Im Computertomogramm ließ sich auch bei nochmaliger retrospektiver Prüfung der Bilder wiederum keine pathologische Veränderung finden.
Bei Patientin Nr. 118, die Stadium IVb aufwies und bald verstarb, waren Lymphogramm und Computertomogramm negativ. Die Sektion ergab aber diffusen Befall parailiakal beidseits und am Leberhilus bei nur mäßiger Vergrößerung der Lymphknoten. Aus letzterem erklärt sich das negative Computertomogramm; bei der Nachbefundung der lymphographischen Röntgenbilder ergab sich rechts iliakal ein sicherer Defekt, der im Erstbefund nicht entsprechend gewertet worden war.
Die Computertomographie ergab insgesamt 4 richtigpositive Diagnosen, eine mehr als die Lymphogra-

phie. Bei Patienten Nr. 13o und 139 lagen keine Lymphknoten-Histologien vor. Bezüglich der Einordnung vgl. Lymphographie.
In 9 Fällen resultierte ein richtig-negativer Befund. Davon waren drei Fälle ohne Lymphknotenhistologie (Nr. 1o6, 113, 116, s. Lymphographie)
Bei 2 Patienten wurden falsch-positive Befunde erhoben. Bei Patient Nr. 1o7 wurden paracaval unterhalb der rechten Niere bis in Pankreashöhe retroperitoneale Lymphknoten diagnostiziert. Die Lymphadenektomie mit nachfolgender Histologie ergab aber unauffällige Lymphknoten am Milzhilus, Mesenterium, paraaortal und retroperitoneal. Die Ursache für die Fehldiagnose liegt in einer Verwechslung von Darmkonvoluten mit Lymphomen. Durch orale Kontrastmittelgabe hätte diese Fehldiagnose leicht verhindert werden können.
Bei Patient Nr. 111 wurde ursprünglich eine retrocrurale Lymphknotenvergrößrung festgestellt. Das Lymphogramm war unauffällig. Histologisch ergab sich lediglich ein Befall der Milz, die paraaortalen Lymphknoten waren frei.
Die retrospektive Auswertung ergab eine über mehrere Schichten verfolgbare weite Vena azygos.
Weiterhin wurden im Computertomogramm zwei falschnegative Diagnosen gestellt, Patientin Nr. 11o und Patient Nr. 118, bei denen die Lymphographie ebenfalls falsche Ergebnisse lieferte. (siehe dort)
In der Gruppe der Hodgkin-Patienten war die Treffsicherheit von Computertomogramm und Lymphographie annähernd gleich. Richtige tomographische Diagnosen wurden bei 11 Patienten gestellt, richtige lymphographische bei 12. Die Treffsicherheit von Computertomogramm und Lymphogramm zusammen betrug 88% (d.h. bei 13 von 15 Patienten erbrachte mindestens ein Untersuchungsverfahren die richtige Diagnose.)

Tabelle : Ergebnisse bei Patienten mit Morbus Hodgkin

	histol.ges.		klin.ges.		gesamt	
	L	CT	L	CT	L	CT
richtig-pos.	1	2	2	2	3	4
richtig-neg.	6	4	3	3	9	7
falsch-pos.	-	2	-	-	-	2
falsch-neg.	3	2	-	-	3	2
Fallzahl	n=1o		n=5		n=15	

b) NON-HODGKIN-LYMPHOME

Untersucht wurden 16 Patienten mit verschiedenen histologisch gesicherten malignen Lymphomen aus dem Non-Hodgkin Bereich. Die 7 Frauen und 9 Männer waren meist im Alter zwischen 5o und 65 Jahren. Bei 1o Patienten lagen auch histologische Ergebnisse über die radiologisch erfaßten Lymphknoten vor. Bei den anderen diente der klinische Befund und Verlauf, der Schweregrad der Erkrankung und die Reaktion auf die meist durchgeführte Bestrahlung zur Verifizierung der radiologischen Ergebnisse.
In 13 Fällen stimmten die Ergebnisse beider Verfahren überein, wobei sich in einem Fall beide irrten (Nr. 128). Daraus folgt eine Übereinstimmung von richtigen Ergebnissen in 75% der Fälle.

Die Lymphographie bei Patient Nr. 128 war eingeschränkt beurteilbar, da nur relativ wenig Kontrastmittel einlief. Insgesamt wurden durch die Lymphographie 8 richtig-positive Befunde erstellt, also wies die Hälfte der Patienten pathologische Veränderungen auf.
Bei den Patienten Nr. 12o und 127 war keine Lymph-

knoten-Histologie vorhanden. Bei Patient Nr. 12o kam die beabsichtigte Laparotomie nicht zustande, da dieser den Krankenhausaufenthalt abbrach. Der Patient Nr. 127 verstarb mehrere Monate nach den Untersuchungen. Eine Sektion wurde nicht durchgeführt.
Weiterhin wurden 6 mal richtig-negative Ergebnisse erzielt. Ohne Lymphknoten-Histologie waren die Patienten Nr. 124, 129, 13o, 155. Bei Nr. 124 handelt es sich um ein Stadium Ia mit Befall der Halslymphknoten. Weitere Untersuchungen wie Thoraxaufnahmen, Leberpunktion, Milz- und Leberszintigramm sowie eine Myelotomie erbrachten keine pathologischen Ergebnisse. Bei Nr. 129 lag ein Chlorom der rechten Kieferhöhle vor (Stadium Ia). Skelett-, Leber, Milzszintigraphie, Thoraxaufnahmen waren ohne Befund. Die Patientin befindet sich 2 Jahre nach Diagnosestellung in Vollremission. Bei Nr. 13o fand sich ein Lymphom der Schilddrüse (Stadium I_E), keine tastbaren Lymphknoten und keine tastbare Milz. . Negativer Ausfall von Leber-, Milz- und Skelettszintigraphie, sowie Myelotomie und Sonographie lassen auch bei dieser Patientin einen abdominellen Befall als relativ unwahrscheinlich annehmen. Bei Patient Nr. 132 mit einem Retikulo-Sarkom (Stadium I_E) der Glandula parotis ergaben die wie bei Nr. 13o durchgeführten Untersuchungen ebenfalls negative Resultate.
Somit erbrachte die Lymphographie in 14 von 16 Fällen korrekte Resultate, was einer Treffsicherheit von 85% entspricht. Falsch-positive Befunde ergaben sich nicht, aber 2 falsch-negative: Bei Patientin Nr. 126 wurde ursprünglich kein pathologischer Befund erhoben. Die einige Zeit später erfolgte Sektion ergab aber unter anderem Lymphombefall im kleinen Becken. Die Nachbefundung ergab abweichend vom Erstbefund pathologische Gefäßver-

läufe, -abbrüche,geringfügige Kollateralen und einen Speicherdefekt. Bei Patient Nr. 128 mit immunoblastischem Lymphom des Magens ergab sich ebenfalls nichts Auffälliges. Die Histologie zeigte den Befall eines Lymphknotens an der kleinen Kurvatur. Dieser Befund entging auch der Computertomographie.
Das Computertomogramm erbrachte 8 richtig-positive Befunde. Bezüglich der histologisch nicht gesicherten Patienten Nr. 12o und 127 siehe Lymphographie. Weiterhin fanden sich im Computertomogramm 6 richtig-negative Befunde .(zu histologisch nicht gesicherten Patienten Nr. 124, 129, 13o, 132 s.o.)
Die Computertomogramme ergaben genauso wie die Lymphographie keinen falsch-positiven Befund. Hingegen aber 3 falsch-negative: Patientin Nr. 125 wies im Lymphogramm in der Füllungsphase einen partiellen Abflußblock und in der Speicherphase erkennbare Lymphknotenvergrößerungen beidseits iliakal und paraaortal mit Strukturauflockerung auf. Im Computertomogramm wurde nichts Auffälliges befundet,
Patient Nr. 128 mit nicht erkennbarem Lymphknotenbefall an der kleinen Magencurvatur wurde bereits oben besprochen. Bei Patient Nr. 134 zeigte die Lymphographie ausgeprägte Defekte inguinal rechts und paraaortal beidseits Kollateralen und pathologische Gefäße. Die Histologie fand den Befall mesenteraler Lymphknoten von normaler Größe. Wegen der nichtvergrößerten Lymphknoten wurde das Computertomogramm als unauffällig beschrieben.
In dieser Gruppe waren die lymphographischen Ergebnisse bei 14 Patienten richtig, die tomographischen bei 13. Hauptursache der computertomographischen Fehldiagnosen waren Veränderungen in kaum oder gar nicht vergrößerten Lymphknoten. Die Über-

einstimmung beider Verfahren bei den richtigen Diagnosen lag bei 12 Fällen vor. (75%)
Lediglich bei einem Patienten irrten beide Methoden (Nr. 128), so daß die Kombination von Computertomographie und Lymphographie bei 15 von 16 Patienten mit wenigstens einer Untersuchungstechnik eine richtige Diagnose stellt.

Tabelle: Ergebnisse bei Patienten mit Non-Hodgkin-Lymphomen (n=16)

	hist.ges.		klin.ges.		gesamt	
	L	CT	L	CT	L	CT
richtig-pos.	6	5	2	2	8	7
richtig-neg.	2	2	4	4	6	6
falsch-pos.	-	-	-	-	-	-
falsch-neg.	2	3	-	-	2	3
	n=10		n=6		n=16	

6.) VERSCHIEDENE ERKRANKUNGEN

In dieser Gruppe erscheinen eine Vielzahl von unterschiedlichen Erkrankungen. Hier eingeordnet wurden alle Patienten mit später nicht bestätigtem Verdacht auf die vorher besprochenen Krankheiten; also Verdacht auf Systemerkrankungen, maligne Lymphome, auf bösartige Tumoren der Niere, Blase, Prostata etc. Ebenso finden sich hier einige Patienten aufgeführt mit Colon-, Uterus-, und anderen Carcinomen, die nicht in die Vorherigen eingeordnet sind. Auf Grund dieser Zusammenstellung ergeben sich verhältnismäßig viele richtig-negative Befunde, die vor allem durch die hohe Anzahl von nicht bestätigtem Verdacht auf maligne Erkrankungen herrühren. Um die Verläßlichkeit eines so relativ neuen Verfahrens wie der Computertomographie beurteilen zu können, sind aber auch

Untersuchungsergebnisse an gesunden Patienten von Bedeutung. In allererster Linie waren klinisch diagnostische Aspekte bei der Abklärung z.B. unklarer Krankheitsbilder, von Bedeutung. Was auch daraus ersichtlich ist, daß die Lymphographie und Computertomographie, mit Ausnahme von malignomverdächtigen Patienten, meist am Ende einer Reihe von vorausgegangenen Tests standen. Untersucht wurden 3o Patientem im Alter zwischen 23 und 76 Jahren. Der zeitliche Abstand zwischen Lymphographie und Computertomogramm lag in der Regel zwischen 2 und 1o Tagen, im Ausnahmefall bis zu 26 Tagen, woraus sich ein Mittel von 7 Tagen ergibt. 14 mal wurde die Computertomographie vor der Lymphographie durchgeführt.
Bei Patienten mit Malignomverdacht war in fast allen Fällen der Primärtumor histologisch gesichert. Bei 2 Patienten erfolgte zusätzlich eine Untersuchung der dargestellten Lymphknoten. Bei je einem Patienten ergab eine Leberpunktion (Nr. 138) bzw. eine bakteriologische Untersuchung(Nr. 16o), bei zwei Patienten weitere serologische Befunde (Nr. 136, 165) die endgültige Diagnose, welche bei allen 4 Fällen das negative Ergebnis der Lymphographie bzw. der Computertomographie hinsichtlich der Frage nach Metastasenbefall bestätigten. Weitere 4 Patienten unterzogen sich einer Operation welche aber bei keinem einen malignen Tumor ergab. (Nr. 155, 157, 162, 164). Bei Nr.163 mußte der anfängliche Verdacht auf Prostatacarcinom nach weiteren negativen Biopsien fallengelassen werden. Zweimal konnten Diagnosen durch sonographische Befunde erhärtet werden. (Nr. 159, 161) Diese Patienten erscheinen in der Tabelle in der Spalte klinisch gesichert. Bei den 7 anderen Patienten diente zur Wertung der radiologischen Diagnose der klinische Verlauf und Befund sowie die

Ergebnisse einer Reihe weiterer Untersuchungen auf die bei der Einzelbesprechung näher eingegangen wird.

Bei 3 Patienten ergab die Lymphographie eine richtig-positive Diagnose. (Nr. 142, 144, 154). Die Befunde waren bei allen Patienten sehr ausgeprägt mit Gefäßabbrüchen, Tumorgefäßen, Destruktionen, Strukturauflockerung und Lymphknotenvergrößerungen. Bei Nr. 144 lag zwar keine direkte Lymphknotenhistiologie vor, aber es war eine Lymphknotenmetastase in der rechten Axilla untersucht worden, die ein papilläres Carcinom unbekannter Genese, das am ehesten der Schilddrüse oder dem Ovar zugeordnet werden könnte, ergab. Eine Schilddrüsenpunktion blieb histologisch negativ. Kurz darauf wurden Hirnmetastasen im Computertomogramm nachgewiesen. Wegen des schlechten Allgemeinzustands und des Alters der Patientin unterblieben dann weitere Untersuchuchungen.

Bei 22 Patienten wurde eine richtig-negative Diagnose gestellt, wobei nur bei 6 Patienten eine Histologie der Lmyphknoten vorlag. Bei den übrigen waren folgende Kriterien entscheidend zur Zuordnung in die Gruppe der richtigen Diagnosen:

Nr. 136: Der ursprüngliche Verdacht auf Morbus Hodgkin wegen verschiedener Lymphknotenschwellungen wurde nach stark positivem Ausfall des TPHA-Testes fallengelassen. Diagnose: Lues II.

Nr. 138: Als Ursache des starken Gewichtsverlustes der zuerst zu einem Verdacht auf ein Malignom führte, stellte sich bei einer Leberpunktion ein Amöbenabszeß heraus.

Nr. 141: Die anfangs begonnene Tumorsuche bei unklarem Fieber ergab nach einer Vielzahl von Untersuchungen keine pathologischen Ergebnisse. Nach vier Monaten Krankenhausaufenthalt wurde der Patient entlassen mit der Verdachtsdiagnose einer

Kollagenose und entsprechender Cortisontherapie.
Nr. 145: Gering differenziertes Plattenepithelcarcinom in der linken Leiste. Weitere Untersuchungen zur Klärung der Herkunft des Tumors wie Szintigramme von Schilddrüse und Skelett, MDP, KE, Röntgen-Thorax, Gastro-, Rekto- und Coloskopie sowie gynäkologische Untersuchungen blieben ohne Ergebnis.
Nr. 149; Lymphoedema tardum, sämtliche Befunde (Thorax-Röntgen, Pyelogramm, Mammogramphie und gynäkologische Untersuchungen, serologische Werte etc.) führten zu keiner weiteren Erklärung, so daß das Oedem als idiopathisch bezeichnet wurde.
Nr. 152: Verdacht auf Systemerkrankung bei chronischen rezidivierenden Infekten und Beeinträchtigung des Allgemeinzustandes. Hier zeigten ebenfalls sämtliche Untersuchungen - radiologische, serologische und anderer Art - ein negatives Resultat.
Nr. 153: Unklares Fieber und Sehstörungen. Alle Untersuchungsergebnisse negativ geblieben.
Nr. 155: Ursprünglich Verdacht auf Nierencarcinom, sonographisch ergab sich eine Cyste, die operiert wurde. Drei Cysten wurden abgetragen; keine Lymphknotenvergrößerungen tastbar, Cystenwände histologisch unauffällig, keine Malignität.
Nr. 157: Fraglicher Nierentumor; operativ lediglich Cysten, deren Wände histologisch unauffällig waren.
Nr.158: Verdacht auf Rektumcarcinom, bei Teerstuhl, Übelkeit und Müdigkeit; bei folgenden Untersuchungen konnte kein Tumor gefunden werden: Sonogramm, Röntgen-Thorax, Schädel MDP, KE, Rektoskopie, Pyelogramm, Cystogramm.
Nr. 159: Nicht bestätigter Verdacht auf malignen Nierentumor; Angiographie negativ.
Nr. 16o: Zuerst fraglicher Nierentumor; Sonographie

Nierencysten; Urinstatus: sterile Leukocyturie; Tuberculosekultur positiv.
Nr. 161: Verdacht auf Nierencarcinom; Angiographie: Raumforderung unklarer Genese; Cavogramm: ohne Befund; Sonogramm: Nierencyste links, 8cm Ø, rechte Niere ohne Befund. Der Patient (Alter 77 Jahre)wurde nicht operiert.
Nr. 162: Ursprünglich Verdacht auf malignen Nierentumor. Ein operativer Eingriff ergab einen retroperitoneal eingebrochenen Abszeß und eine Pyonephrose. Es wurden 7ooml Eiter abgesaugt. Diese Menge erklärt auch den lymphographischen Befund.
Nr. 164:Ursprünglich Verdacht auf ein malignes Lymphom des Magens., operativ ergab sich ein Ulcus, das histologisch unauffällig war.
Nr. 165: Zuerst Verdacht auf Morbus Hodgkin bei Appetitlosigkeit, hypochromer Anämie, Muskelschmerzen und allgemeinem Krankheitsgefühl. Die endgültige Diagnose ergab sich aber dann aus dem sehr stark erhöhten serologischen Titer für Trichinella spiralis.

Bei 3 Patienten ergaben sich falsch-positive Befunde (Nr. 137, 14o, 163). Bei Patientin Nr. 137 mit unklarem Fieber und BKS-Erhöhung, wies die Lymphographie pathologische Gefäßstrukturen und Ektasien, sowie Lymphknotenvergrößerung auf. Histologisch ergab sich nur eine unspezifische Lymphadenitis.
Bei Patient Nr. 14o mit erhöhter BKS und unklaren Fieberschüben seit einem 1/2 Jahr wurden Speicherdefekte, Vergrößerung, Strukturauflockerung, Gefäßstauung und pathologische Gefäße befundet. Histologisch fand sich lediglich eine chronische unspezifische Lymphadenitis. Ein maligner Tumor konnte im Verlauf der Untersuchungen nicht festgestellt werden.Bei Patient Nr. 136 mit später nicht bestätigtem Verdacht auf Prostatacarcinom wurde

ebenfalls wegen einer Seitendifferenz auf Grund nicht seitengleich eingelaufenen Kontrastmittels eine Fehldiagnose gestellt.
Falsch-negative Befunde ergaben sich in 2 Fällen (Nr. 146, 147). Bei Patientin Nr. 146 mit einer Beckenmetastase eines Mammacarcinoms fand sich bei einer Laparotomie der nur mikroskopisch erkennbare Befall von Lymphknoten im Beckenraum. Bei Patientin Nr. 147 mit einem operierten Uteruscarcinom wurden im Lymphogramm sichtbare Veränderungen wie Gefäßabbrüche rechts paraaortal und iliakal, Kollateralen und ein Lymphknotendefekt fälschlicherweise als wahrscheinliche Folge einer Verwachsung fehlinterpretiert. Bei einer Laparotomie, 14 Tage später, zeigte sich der Befall eines paraaortalen sowie mehrerer retroperitonealer Lymphknoten.
Die Computertomographie ergab 2 richtig- positive Diagnosen (Nr. 142 ,144) sowie 22 richtig-negative. Bezüglich der nicht direkt histologisch gesicherten Diagnosen bei Nr. 136, 138, 141, 145, 149, 152, 153, 155, 157, 165 siehe die Anmerkungen oben. Die Zahl der richtigen Befunde betrug somit 24.
Bei 3 Patienten war die Diagnose falsch-positiv (Nr. 137, 14o, 156). Bei Nr. 137 mit unklarem Fieber fand sich histologisch nur eine unspezifische Entzündung bei vergrößerten Lymphknoten. Bei Patient Nr. 14o lagen die gleichen Verhältnisse vor. Diese Fälle zeigen wiederum, daß die Computertomographie wegen ihrer geringen optischen Auflösung bei Lymphknotenveränderungen keine genauere Artdiagnose stellen kann.
Bei Patient Nr. 156 ergab sich der Verdacht auf einen Blasentumor wegen eines atypischen prävesikalen Weichteilschattens und einigen vergrößerten Lymphknoten. Bei einer Probelaparotomie er-

wies sich der befundete Schatten als Bauchdeckenabszeß, die Lymphknoten zeigten eine Vergrößerung und eine unspezifische Entzündung auf. Diese Veränderungen sind als Reaktion auf das Kontrastmittel zu werten. In diesem Fall war die Lymphographie vor der Computertomographie durchgeführt worden.

Bei 3 Patienten wurden falsch-negative Ergebnisse festgestellt. (Nr. 146,147,154). Bei Patientin Nr. 154 mit einem Rezidiv eines Uteruscarcinoms war wiederum Gegensatz zur Lymphographie das Computertomogramm falsch. Es fanden sich bei einem operativen Eingriff wegen einer Rektumstenose vergößerte, befallene Lymphknoten, wie nach der Lymphographie zu erwarten war. Die Ursache dieser beiden Fehldiagnosen muß in erster Linie in der schlechten Auflösung des alten Somatoms gesucht werden.

Bei Patientin Nr. 146 mit metastasierendem Mammacarcinom waren Computertomogramm und Lymphographie beide falsch. Histologisch wurde Lymphknotenbefall normalgroßer Knoten im Nierenbereich nachgewiesen.

Bei Patientin Nr.147 mit Uteruscarcinom waren ebenfalls normalgroße Lymphknoten metastatisch infiltriert, was nur im Lymphogramm zu erkennen war.

In dieser Gruppe von 3o Patienten stimmten Lymphographie und Computertomogramm in 24 richtigen Diagnosen überein (8o%). Die Zahl der Fälle, in denen beide Verfahren falsche Ergebnisse brachten, betrug 4. So gesehen ergibt sich eine Treffsicherheit von 86% bei der Kombination beider Untersuchungen.

Gerade in dieser Gruppe, in der viele Patienten mit klinischem Malignomverdacht untersucht wurden, zeigte sich ein nicht zu unterschätzender Vorteil der Computertomographie,nämlich die Mög-

lichkeit, durch die angefertigten Körperquerschnitte zusätzliche Informationen zu liefern, im Vergleich zum Lymphogramm, das nur ausschließlich über das Lymphsystem informiert. Deutlich wird dies vor allem bei 6 Patienten mit Verdacht auf Nierentumor(Nr. 155, 157, 159, 16o, 161, 162). In diesen Fällen lieferten beide Verfahren bezüglich der Frage nach Lymphknotenmetastasen richtig-negative Ergebnisse. Aber bei 5Patienten ergab sich auf Grund der Computertomographie nicht nur der Ausschluß eines Malignoms, sondern auch gleichzeitig die endgültige Diagnose, die durch andere Verfahren und Ergebnisse noch zusätzlich verifiziert wurden. (siehe vorherige Fallbesprechungen).

7.) ÜBERBLICK ÜBER DIE GESAMTERGEBNISSE (-GRUPPE)

Histologisch gesicherte Fälle (n=113)

Gruppe	Anzahl	Lymphographie				Computertomographie			
		r+	rØ	f+	fØ	r+	rØ	f+	fØ
Niere	56	9	37	6	4	9	42	1	4
Blase	6	1	3	1	1	-	3	1	2
Prostata	2	1	-	-	1	1	-	-	1
Hoden	17	4	8	2	3	3	1o	-	4
M.Hodgkin	1o	1	6	-	3	2	4	2	2
Non-Hodgkin	1o	6	2	-	2	5	2	-	3
Versch. Erkrank.	12	2	6	2	2	1	5	3	3
Summe	113	24	62	11	16	21	66	7	19
Prozent	1oo	21,2	55,o	9,7	14,o	2o	58,4	6,2	16,8
Sensitivität			6o%				52,5%		
Spezifität			85%				9o,4%		
Treffsicherheit			76%				77,o%		

Kombination beider Verfahren: Treffsicherheit 87,6% bei 12 gemeinsam falsch-negativen und 2 falsch-positiven Fällen. In den anderen Fällen erbrachte mindestens eine der beiden Untersuchungen die richtige Diagnose.

Klinisch gesicherte Fälle (n=48)

Gruppe	Anzahl	Lymphographie				Computertomographie			
		r+	rØ	f+	fØ	r+	rØ	f+	fØ
Niere	3	3	-	-	-	3	-	-	-
Blase	7	6	1	-	-	4	1	-	2
Prostata	4	4	-	-	-	4	-	-	-
Hoden	5	2	3	-	-	2	3	-	-
M.Hodgkin	5	2	3	-	-	2	3	-	-
Non-Hodgkin	6	2	4	-	-	2	4	-	-
Versch. Erkr.	18	1	16	1	-	1	17	-	-
Summe	48	2o	27	1	o	18	28	o	2
Prozent	1oo	41,6	56,3	2,1	o	37,5	58,3	o	4,2

Gesamt- Patientenzahl (n=165)

Gruppe	Anzahl	Lymphographie				Computertomographie				nicht beurteilb.	
		r+	rØ	f+	fØ	r+	rØ	f+	fØ	LG	Ct
Niere	61	12	37	6	4	12	42	1	4	2	-
Blase	13	7	4	1	1	4	4	1	4	-	-
Prostata	6	5	-	-	1	5	-	-	1	-	-
Hoden	24	6	11	2	3	5	13	-	4	-	2
M.Hodgkin	15	3	9	-	3	4	7	2	2	-	-
Non-Hodgkin	16	8	6	-	2	7	6	-	3	-	-
Verschied.Erkr.	3o	3	22	3	2	2	22	3	3	-	-
Summe	165	44	89	12	16	39	94	7	21	2	2
Prozent	1oo	26,6	54	7,3	9,7	23,6	57	4,7	12,7	1,2	1,2
Treffsicherheit			8o,6%				8o,6%				

8.) Überblick über die insgesamterhobenen pathologischen (richtig-positiven) Befunde

a) LYMPHOGRAPHIE

Bei 44 Patienten, also bei jeder 4. Untersuchung, war das Lymphogramm pathologisch verändert. Den höchsten Prozentsatz von anormalen Veränderungen wies die Gruppe der Patienten mit Non-Hodgkin-Lymphomen auf, von denen jeder 2. Patient betroffen war.
Im Einzelnen wurden die lymphographischen Bilder auf folgende Veränderungen hin untersucht:

1. Füllungsdefekt
2. Speicherungsdefekt
3. Vergrößerung der Lymphknoten
4. Verformung
5. Strukturauflockerung
6. Stauung (Gefäßektasien)
7. Gefäßabbruch
8. Extravasate
9. Gefäßverlagerungen
10. Kollateral-Kreisläufe
11. lymphovenöse Verbindungen
12. pathologische Gefäße
13. Abflußblock bzw. -behinderung
14. Gefäßrarefizierung

Am häufigsten wurden Speicherdefekte beobachtet- bei 33 Befunden -, dann Gefäßabbrüche - 25 Patienten-, Kollateralen bei 19 Patienten, Stauung und Gefäßektasien bei 9 Patienten, Abflußblock war bei 5 Patienten feststellbar, fehlende Lymphknotendarstellung trat in 4 Fällen auf, Gefäßverlagerungen und Gefäßrarefizierung waren jeweils 3 mal vorhanden, Füllungsdefekte und Lymphbahndestruktion in jeweils 2 Fällen; bei 1 Patienten ergab

sich eine lymphovenöse Verbindung, die dazu führte, daß Kontrastmittel in der Leber sichtbar wurde.

Im "Normalfall" wurde eine Metastasierung dann als gegeben betrachtet, wenn mindestens 3 der von Lüning und Wiljasalo angeführten Metastasekriterien zu beobachten waren (1). Bei insgesamt 44 pathologischen (richtig-positiven) Befunden wurden bei 32 Patienten 3 und mehr Metastasekriterien gefunden. Im Höchstfall waren 6 Kriterien gefunden worden. Bei 11 Patienten wurde die Diagnose bei Vorliegen von 2 Kriterien gestellt, diese Veränderungen waren dann meist sehr ausgedehnt oder hochspezifisch. Bei einem Patienten lagen nur multiple Speicherdefekte vor, die aber auf Grund ihrer Ausdehnung zur Stellung der Diagnose einer Metastasierung reichten.

Tabelle:

Zahl der Metastasekriterien	Zahl der Patienten mit Metastasierung	
	absolut	relativ
1	1	2,2
2	11	25
3	15	34
4	7	16
5	7	16
6	3	6,8
Summe	44	1oo %

b) COMPUTERTOMOGRAPHIE

Das Computertomogramm erbrachte bei 38 Patienten den Nachweis einer Metastasierung. Auf Grund des neuen Verfahrens und auch wegen der andersartigen Auflösung und Technik, liegen für die Computertomographie keine so definiert ausgearbeiteten Metastasierungskriterien vor. (vgl. 44). Auf Grund der fehlenden Darstellung der feineren Stuktur der Lymphknoten und der fehlenden Aussagemöglichkeit über das Lymphgefäßsystem, bleibt als Hauptkriterium für eine Metastasierung vor allem die Vergrößerung von Lymphknoten zu nennen. Diese im Zusammenhang mit dem Nachweis oder der Kenntnis eines Primärtumors als wichtigstes Metastasekennzeichen auftretende Beobachtung war auch bei den meisten Patienten mit histologisch nachgewiesener Metastasierung gefunden worden. Weiterhin tritt oft als Folge der Lymphknotenvergrößerung eine Verwischung oder Verlagerung und Verschattung normaler Strukturen auf, z.B. von Aorta, Vena cava, Darmschlingen oder des Musculus psoas. Ebenso konnten wir einige Male die Einengung des retroperitonealen Raumes feststellen. Als weiteres Metastasierungskriterium gelten Assymetrien im Bereich der Beckengefäße.(45).

9.) URSACHEN FALSCHER BEFUNDE

Bei 12 von 165 Patienten (ca. 7%) erbrachte die Lymphographie falsch-positive Ergebnisse, bei 16 (1o%) falsch-negative. Ursache waren bei den falsch-positiven Befunden, zu denen auch nicht-bestätigte Verdachtsdiagnosen gezählt wurden, in 4 Fällen die zu hohe Bewertung von vereinzelten Defekten, Kollateralen usw. Meist lagen in diesen Fällen weniger als 3 Metastasekriterien vor.

In der Praxis ist aber die entsprechende Gewichtung der Befunde recht schwierig. Dies zeigt auch der Fall von Patient Nr. 118 mit Morbus Hodgkin, bei dem in der lymphonodulären Phase rechts iliakal ein einziger fraglicher Defekt befundet, aber nicht so hoch gewertet wurde, daß er zu einer Verdachtsdiagnose Anlaß gab. Histologisch erwies sich dieser Knoten jedoch als befallen. Weiterhin waren bei 2 Patienten (Nr. 41, 163) Seitendifferenzen Anlaß zu falsch-positiven Befunden.
In 2 Fällen (Nr. 88, 1o1) wurde die Segmentation von Lymphknoten als metastatisch bedingter Speicherdefekt bewertet. Zur Segmentation kommt es dadurch, daß die Kontrastmittelspeicherung innerhalb eines Lymphknotens nicht gleichmäßig erfolgt, sondern durch das Einströmen nicht kontrastierter Lymphe aus afferenten Bahnen, die nicht durch die Fußlymphographie direkt erfaßbar sind, oder aus Lymphe von Nachbarorganen, Aussparungen, sogenannte "stumme Segmente" entstehen. (23)
Sehr häufig erfolgt diese Segmentierung im Paraaortalbereich durch Einmündung kontrastmittelfreier Lymphbahnen vom Nierenhilus her.
Wie häufig und leicht verkennbar derartige Speicherdefekte sind, wiesen 198o Klein und Heinze in einer Untersuchung nach, bei der bei 194 Patienten ohne Lymphknotenmetastasen in 65,9% der Fälle Speicherdefekte im Inguinalbereich und bei 9,3% im Iliaca-Externa-Bereich gefunden wurden (23).
Bei 4 Patienten (Nr. 38, 4o, 137, 14o) führten histologisch gesicherte unspezifische Entzündungen und als deren Folge eine Lymphknotenvergrößerung zu einem falsch-positiven Befund. Bereits seit einiger Zeit sind Volumenzunahmen als Ausdruck einer reaktiven Hyperplasie und auch Hyperämie nach Fremdkörperreiz durch das Kontrastmittel bekannt. Während der Lymphographie oder auch einige

Zeit später wird öfter eine Volumenzunahme von 1o bis 15% beobachtet. Lymphknoten, die vor der Untersuchung eine Größe aufwiesen, die an der oberen Normgrenze liegt, könnten somit im Laufe der Untersuchung bereits als vergrößert imponieren.(23)

Bei denlymphographisch falsch-negativen Befunden fanden sich als Ursache in 3 Fällen folgende Fehlinterpretationen: Bei Patient Nr. 75 mit rezidivierendem Prostatakarzinom, der schon in Bestrahlungstheraphie gewesen war, wurden Gefäßabbrüche und Ektasien links paraaortal und eine geringfügige Lymphknotenvergrößerung als mögliche Bestrahlungsfolge angesehen. Eine Laparotomie ergab aber einen Lymphknotenbefall. Im Falle der Patientin Nr. 147 mit einem Adenocarcinom des Uterus wurden Gefäßabbrüche, Kollateralen und teilweise Gefäßrarefizierung neben einer Lymphknotendestruktion links iliacal-intern in erster Linie als Verwachsungsbeschwerden interpretiert. Eine Laparotomie, die 14 Tage nach der Lymphographie erfolgte, ergab den Befall eines aortalen Lymphknotens, außerdem zeigten sich intraoperativ dicke retroperitoneale Lymphknotenpakete, die nicht entfernt werden konnten. Bei Patientin Nr. 118 mit regelrechten Gefäßverläufen und -strukturen wurde einem solitärem Defekt rechts iliakal nicht die entsprechende Bedeutung zugemessen. Bei der kurz darauf verstorbenen Patientin ergab die Sektion unter anderem einen Befall mäßig vergrößerter Lymphknoten beidseits parailiakal.
Bei einer Patientin mit malignem Lymphom vom Burkitt-Typ(Nr. 126) ist eine Verkennung des Befundes vom Erstbeurteiler anzunehmen. Die Nachbefundung ergab links paraaortal Füllungs- und Speicherdefekte, Gefäßabbruch, Kollateralen, und fehlende Lymphknoten. Die Richtigkeit des Nachbefundes bestätigte auch die Sektion, die 2 Monate nach den

Untersuchungen erfolgte.
Bei 5 Patienten war es lymphographisch nicht möglich, den Nachweis einer Lymphknotenveränderung zu erbringen. Der Befall war hierbei nur mikroskopisch nachweisbar. Dies war der Fall bei Patienten Nr. 1o, 96, 95, bei denen paraaortale Lymphknoten beteiligt waren. Bei Patient Nr. 63 mit Blasencarcinom im Stadium T_4 ergab eine Punktion eines rechts paraaortalgelegenen Lymphknotens ein positives Ergebnis. Bei Patientin Nr. 146 fand sich histologisch ein Lymphknotenbefall in Nierenhöhe bei normaler Größe der Knoten.
Einen der größten Nachteile der lymphographischen Untersuchungstechnik stellt die nur ungenügende Erfassung vieler Lymphknoten dar, die primär befallen werden. So ist es nicht möglich, die Lymphonodi inguinales, die fast die ganze Lymphe der unteren Bauchdecke und der äußeren Genitalregion aufnehmen, die Lymphknoten entlang der Arteria iliaca interna, Lymphknotenstationen im Nieren- und Leberhilusbereich, hochparaaortale Lymphknoten an der Mesenterialwurzel, retrogastral, parapankreatisch, sowie im kleinen Becken und präsakral darzustellen 823, 24). Gerade aber der Befall dieser nicht oder nur selten erfaßbaren Gruppen war bei 7 Patienten Anlaß zur Erstellung einer falsch-negativen Diagnose. Bei Patient Nr. 21 und 22 mit Nieren-carcinomen waren Hiluslymphknoten befallen, bei Patient Nr. 53 ein Knoten in unmittelbarer Nähe der Nebenniere. Bei Patient Nr. 96 mit Teratom links, ergab sich ein retroperitonealer Lymphknotenbefall im Bereich der Vena testicularis links und einiger Lymphknoten im intervasalen Bereich. Bei Patientin Nr. 1o5 mit Morbus Hodgkin waren Lymphknoten im Bereich der Vena renalis und des Omentum minus betroffen. Bei Patientin Nr. 11o mit ebenfalls Morbus Hodgkin ergab sich der Be-

fall der Milz und eines Lymphknotens am Milzhilus, der ebenfalls lymphographisch nicht erfaßbar ist. Bei Patient Nr. 128 mit immunoblastischem Lymphom des Magens zeigt sich histologsich der Befall eines vergrößerten Lymphknotens an der kleinen Kurvatur. Die Computertomographie ergab bei 7 Patienten falsch-positive Ergebnisse. Bei 3 Patienten wäre die Fehldiagnose durch Applikation von Kontrastmittel vermeidbar gewesen. Bei Patient Nr. 1o7 mit Morbus Hodgkin wurden ursprünglich Lymphknoten-Vergrößerungen paracaval unter der rechten Niere und bis zum Pankreas befundet. Eine Laparatomie ergab, daß sämtliche Lymphknoten auch histologisch frei waren. Die gleiche Ursache, nämlich eine Verwechslung von Darmkonvoluten mit Lymphomen, stellt sich bei Patient Nr. 29 mit Nierencarcinom heraus. Mit oraler Gastrografingabe wäre eine bessere Unterscheidung der verschiedenen Strukturen erreichbar gewesen. Bei Patient Nr. 111 mit Morbus Hodgkin Stadium II ergab das Computertomogramm eine retrocrurale Lymphknotenvergrößerung. Bei der Nachbefundung ergab sich eine gestaute, über mehrere Schichten verfolgbare Vena azygos, die falsch interpretiert worden war. Histologisch waren die Lymphknoten frei.
Des weiteren wurden bei einem Patienten Fehlinterpretationen des Befundes nachgewiesen.
Bei Patient Nr. 156 mit Verdacht auf Blasentumor, ergab der Computertomogramm-Erstbefund eine Verdichtung der ventralen Blasenwand und einen atypischen Weichteilschatten prävesikal, was beides als dringend tumorverdächtig angesehen wurde. Die Lymphographie hatte hier nur eine Sinushistiocytose befundet. Bei einer Probelaparotomie stellte sich ein massiver Bauchdeckenabszeß dar, die Histologie einiger gleichzeitig mitentfernter Lymphknoten war negativ.

Bei dem folgenden Patienten zeigte sich ein Nachteil der Computertomographie, nämlich die fehlende Möglichkeit, nähere Artdiagnosen einer Lymphknotenvergrößerung zu stellen. Diese Tatsache liegt in der geringen räumlichen und optischen Auflösung des Verfahrens begründet. Bei Patient Nr. 67 mit multiplen Blasenpapillomen ergab das Computertomogramm eine Vergrößerung von Lymphknoten links iliakal. Im Lymphogramm wurde dieser Befund auf eine mögliche Lipomatose zurückgeführt, was auch histologisch bestätigt wurde. Bei Patient Nr. 137 und 14o, beide mit länger bestehendem unklarem Fieber und BKS-Erhöhung, ergab die Computertomographie beidemale Lymphknotenvergrößerungen, die sich histologisch als unspezifische chronische Entzündung herausstellten. In diesen Fällen irrte auch die Lymphographie. Ob diese Lymphknotenvergrößerung auch durch die Lipiodol-Gabe mitverursacht wurde, ist schwer zu sichern. Auffällig ist aber der Umstand, daß bei den 2 vorgenannten Patienten die Lymphographie vor der Computertomographie durchgeführt wurde.

In 21 Fällen ergab die Computertomographie falschnegative Befunde. Bei 1 Patienten ist der Grund in der schlechten Auflösung des alten Somatoms zu suchen (Nr. 99)

Die Hauptursache waren Veränderungen bei normalgroßen Lymphknoten, die für dieses Verfahren wegen der relativ geringen Auflösung nicht erkennbar sind. Dies war bei insgesamt 2o Patienten der Fall. Im Einzelnen fanden sich bei 8 Patienten mit normalgroßen Lymphknoten lymphographisch sichtbare Speicherdefekte und zwar bei Patient Nr. 68, 72, 74 mit Blasencarcinom, Bei Patient Nr. 86 mit Hodenteratom, Patient Nr. 118 mit Morbus Hodgkin und Patient Nr. 134 mit Non-Hodgkin-Lymphom, Patien-

tin Nr. 147 mit Uteruscarcinom und Patient Nr. 8 mit Hypernephrom.
Bei 1 Patienten mit nur geringgradigen Lymphknotenvergrößerungen fanden sich lymphographisch iliakal inhomogene Speicherung, bei Patient Nr. 125 mit Lymphom zusammen mit einem Abflußblock und den etwas vergrößerten Lymphknoten im Lymphogramm, welches als positiv gewertet wurde. Im Computertomogramm ergab sich kein Anhalt für Lymphknotenvergrößerungen.
Bei einem Patienten mit Prostatacarcinom (Nr. 75) fand sich ein Lymphknotenbefall, der im Computertomogramm nicht und im Lymphogramm nur als geringgradige Vergrößerung rechts paraaortal erschienen war.
Bei 5 Patienten waren wiederum die befallenen Lymphknoten von normaler Größe, lagen aber in Abflußgebieten, die von der Lymphographie nicht oder nur selten erfaßt werden können. So bei Patient Nr. 96 mit Teratom links, bei dem Lymphknoten im Bereich von Arteria und Vena testicularis betroffen waren. Patient Nr. 11o mit Morbus Hodgkin wies einen Befall im Bereich des Milzhilus auf; im Gebiet des Nierenhilus waren bei Patient Nr. 21 die Veränderungen gelegen. Bei Patient Nr. 53 mit Hypernephrom zeigten sich histologisch Veränderungen im Lymphknoten neben der rechten Nebenniere. Bei Patient Nr. 128 mit immunoblastischem Lymphom des Magens ergab sich der Befall eines Lymphknotens an der kleinen Kurvatur. In 5 Fällen war die Mitbeteiligung von Lymphknoten nur histologisch erkennbar gewesen. Bei Patient Nr. 63 mit Blasencarcinom, Befall eines Lymphknotens parailiakal rechts; bei Patient Nr. 97 mit undifferenziertem embryonalen Hodencarcinom. Ebenso war bei Patient Nr. 99 mit rechtsseitigem Teratom eine Lymphknotenmetastase rechts paraaortal entdeckt worden.

Bei Patientin Nr. 149 mit metastasierendem Mammacarcinom fand sich wiederum eine weder lymphographisch noch computertomographisch erkennbare Metastasierung in einem paraaortalen Lymphknoten. Bei Patient Nr. 1o mit Hypernephrom erbrachte ein operativer Schnellschnitt den Nachweis der Lymphknotenbeteiligung.

Tabelle: Ursachen falscher Befunde bei der Lymphographie

falsch-positive Befunde (n=12)	falsch-negative Befunde (n=16)
4x unspezifische Entzündung mit Lymphknotenvergrößerung	3x Fehlinterpretationen (1x Z.n. Radiatio, 1x Verwechslung, 1x Lymphknotendefekt)
2x technische Fehler (zu wenig Kontrastmittel eingelaufen oder seitendifferent)	1x Fehldiagnose
2x Segmentation von Lymphknoten	5x nur mikroskopisch nachweisbare Frühinfiltrate
4x Verdachtsdiagnosen oder Diagnosen auf Grund zu weiniger oder zu gering ausgeprägter Metastasekriterien	7x Befall von Lymphknoten, die nicht mit der bipedalen Lymphographie erfaßbar sind.

Tabelle: Ursachen falscher Befunde bei der Computertomographie

falsch-positive Befunde
(n=7)

2x Verwechslung Darm/Lymphknoten
1x Verwechslung Vena azygos/Lymphom
1x Fehlinterpretation (Bauchdeckenabszeß)
1x Lymphknotenvergrößerung bei Lipomatose
2x Lymphknotenvergrößerung bei unspezifischer Entzündung

falsch-negative Befunde
(n=21)

1x schlechte Auflösung (altes Somatom)
20x Befall normalgroßer oder gering vergrößerter Lymphknoten, davon:
8x Lymphknoten normalgroß, aber Speicherdefekt im Lymphogramm
1x geringe Lymphknotenvergrößerung mit inhomogener Speicherung
1x geringe Lymphknotenvergrößerung ohne weiteren Lymphographie-Befund
5x Lymphknoten normalgroß, nicht lymphografisch erfaßbar
5x Frühinfiltration, nur histologisch erkennbar

VI. DISKUSSION

Bei 165 Patienten der Radiologischen Klinik und Poliklinik wurden Lymphogramm und Computertomogramm, welche zur Suche nach Lymphknotenmatastasen angefertigt worden waren, verglichen. Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich von November 1977 bis Februar 1981. Die Auswertung der Lymphogramme erfolgte gemäß der bei Lüning und Wiljasalo (1) angeführten Kriterien für eine Metastasierung, die sich dort auf Grund vieler Untersuchungen als zuverlässig erwiesen hatten. Der Einsatz der Lymphographie bei der Suche nach Lymphmetastasen wurde bereits von vielen Autoren beschrieben und der Wert des Verfahrens dargelegt (vgl. dazu Lüning(25),Elke (6), Higgs (27), Gregl (28), Mayor (29), Rummelhardt (3o)).
Bei dem neueren Verfahren der Computertomographie liegen zahlenmäßig gesehen weniger Beurteilungskriterien für einen Lymphknotenbefall vor als bei der Lymphographie. Als Hauptursache sind neben der geringeren Erfahrung mit dieser Methode und der wohl noch nicht abgeschlossenen Entwicklung auf technologischem Gebiet, vor allem die verschiedenen technischen Grundlagen der beiden Verfahren zu nennen (vgl. Kap. Abbildungseigenschaften und Technik sowie (4),(5),(6),(7)). Der bezüglich der Auswertung wichtigste Unterschied ist das differente optische Auflösungsvermögen. Daraus erklärt sich der Umstand, daß die Computertomographie (derzeit zumindest) nicht in der Lage ist, Einzelheiten über die "innere Architektur" der Lymphknoten und der möglichen Ätiologie derartiger Veränderungen zu liefern. Beispielsweise gelingt es computertomographisch nicht, die Ursachen einer Lymphknotenvergrößerung zu differenzieren. Es ist nicht möglich, zu unterscheiden, ob es sich um eine reaktive Hyperplasie

oder um eine Vergrößerung bei metastatischem Befall handelt. Ebenfalls ist der Nachweis von Speicherdefekten in normalgroßen Lymphknoten nicht möglich (3). Das geringe Auflösungsvermögen der Computertomographie wird in vielen Veröffentlichungen erwähnt und ist auch häufig die Ursache falsch-negativer Befunde, wie wir selbst bestätigen können. (s. Kap. Fehlerursachen, vgl. auch Lackner(31), Feuerbach (32), Alcorn Lee (8),(34). Erstaunlicherweise erscheint dieser Unterschied des Auflösungsvermögens in vielen Arbeiten mehr oder weniger als Schlußfolgerung der Untersuchungen; auf Grund der jetzigen technischen Möglichkeiten ist dies aber von vornherein als gegeben anzusehen (vgl Marchal (35).

Die Kriterien für den coputertomographischen Nachweis von Metastasierungen lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Zum einen, als quasi "direkte Metastasenzeichen", die Vergrößerung eines Knotens auf mehr als 1,5 bis 2cm Durchmesser. Wobei nach Lee (8) das Auftreten mehrerer Lymphknoten in der Größenordnung zwischen 1 und 2cm als verdächtig anzusehen ist. Zum anderen gibt es als quasi "indirekte Zeichen" die Verlagerung, Obliteration, oder fehlende Abgrenzbarkeit normaler Strukturen wie Aorta, Vena cava, Musculus psoas, von Darmschlingen oder Einengung des Retroperitonealraumes. (vgl 8, 3)

Die unterschiedlichen Aussagemöglichkeiten liegen zum einen in technischen Ursachen begründet, zum anderen vor allem in anatomischen Strukturen und Gegebenheiten, an die besonders die Lymphographie als invasives Verfahren gebunden ist.

Über Lymphabflußwege einzelner Organe und auch über Metastasierungswege wurde bereits in Kap.IV berichtet. Der Nachteil der fehlenden Darstellung einiger Lymphknotengruppen durch die Lymphogra-

phie fällt natürlich als Vorteil in die Waagschale der Computertomographie. Dieser Umstand wird bei vielen Veröffentlichungen erwähnt (vgl. Lee (8), (34), Lackner (31), Feuerbach(32), Müller (24), Marchal, Zelch (35)).
Lymphographisch schlecht darstellbar sind vor allem die hohen paraaortalen, die retrocruralen (= paraaortale Lymphknoten, die dorsal der Zwerchfellschenkel liegen), die paravesikalen Lymphknoten, sowie Knoten im Bereich von Nieren-, Leber-, und Milzhilus. Mesenteriale Lymphknotenvergrößerungen entziehen sich ebenfalls dem lymphographischen Zugriff. (1, 25)
Ein weiterer Vorteil des Computertomogramms liegt auch darin, daß die Untersuchung nicht nur auf lymphatische Strukturen begrenzt ist, da durch die Querschnittsbilder auch Nachbarorgane miterfaßt und beurteilt werden können. Allerdings ist mittels Computertomogramm keine Aussage über das Lymphgefäßsystem möglich, was wiederum auf die Methode selbst zurückzuführen ist.
Eine gute Übersicht über die bisher erwähnten methodischen Unterschiede, die zu Beginn eines Vergleiches nicht vergessen werden sollten, findet sich bei Lackner (31, vgl. auch dazu (3)

Lymphographie	Computertomographie
1. Nachweis von Metastasen, die nicht zu einer Lymphknotenvergrößerung geführt haben. (Metastasen von 5x5mm Größe abgrenzbar)	1. Erfassung lymphographisch nicht darstellbarer Lymphknotenstationen (Lymphknoten ab 1-2cm Durchmesser)
2. Differenzierungsmöglichkeit zwischen metastatischer oder primär	2. Größere diagnostische Breite durch Mitbeurteilung der parenchymatösen Bauchorgane und des Ske-

entzündlicher, degenerativer oder primär neoplastischer Lymphknotenveränderung 3. Hohes räumliches Auflösungsvermögen	letts 3. Räumliche Zusatzinformation durch Horizontalbilder

(modifiziert nach Lackner (31))

Bei vielen Untersuchungen über die Computertomographie fällt die geringe Anzahl von histologisch bestätigten Diagnosen auf. Sie schwankt meist zwischen 6 und 42 Patienten, (46), wobei die Gesamtpatientenzahlen meist höher lagen. So werden bei Walsh (45) zwar 127 Patienten untersucht, von denen aber lediglich 35 eine Lymphknotenhistologie aufweisen. Die Untersuchung von K. Lackner (31) bildet eine Ausnahme mit 6o histologisch gesicherten Lymphknotenbefunden bei Patienten mit malignen Hodentumoren. In der eigenen Untersuchungsgruppe waren 113 Fälle (68%) histologisch gesichert und bei 48 wurde der klinische Verlauf als Richtigkeitskriterium herangezogen. Auf dem Gebiet der Urologie wurde schon frühzeitig der Einsatz der Computertomographie in Erwägung gezogen; die Möglichkeiten zur Entdeckung eines Nierencarcinoms auch beschrieben. (12)
Andere Autoren wie Karstens (11) und Mac Laughlin (1o) erwähnen zwar Einsatzmöglichkeiten des Computertomogramms zur Diagnostik, Therapieplanung und Verlaufskontrolle, nennen allerdings auf dem Gebiet der Metastasensuche keine Zahlen über die Sicherheit oder Zuverlässigkeit des Verfahrens.
In der vorliegenden Untersuchung wurde bei 61 Patienten mit Hypernephrom ein Computertomogramm und eine Lymphographie angefertigt.

Bei 12 Patienten (≙ 2o%) zeigte sich ein Lymphknotenbefall. Was in etwa der in der Literatur angegebenen Häufigkeit lymphogener Metastasen von 22 - 4o% entspricht (vgl. 1o, 28).
Die Sensitivität lag bei beiden Verfahren bei 75%. Die Spezifität der Computertomographie war mit knapp 98% deutlich köher als die der Lymphographie mit 85%. Ebenfalls hoch war die Treffsicherheit des Computertomogramms mit 92%. Im Gegensatz dazu die Lymphographie mit 8o%. Der Unterschied erklärt sich daraus, daß im Computertomogramm mehrmals der Befall von Hilus-Lymphknoten gezeigt werden konnte, die im Lymphogramm nicht dargestellt werden konnten. Im Gegensatz zu der Arbeit von Zelch und Haaga (36) halten wir die Kontrastmittelgabe (oral oder i.v.) bei der Computertomographie für notwendig. Allein bei der Gruppe der Patienten mit Nierencarcinom hätten sich damit 2 Fehldiagnosen des Computertomogramms vermeiden lassen.
Bei den Patienten mit Blasentumoren zeigten unsere Untersuchungen im Vergleich zu Feuerbach und Mitarbeiter (32) etwas bessere Ergebnisse für die Computertomographie, die uns in 9 von 13 Fällen richtige Diagnosen lieferte. Als Ursachen für falsche Befunde fanden wir ebenfalls Veränderungen in normalgroßen Lymphknoten bei 4 Patienten mit falsch-negativer Diagnose. Was wiederum die Überlegenheit der Lymphographie in der Feindiagnose bestätigt. Über ähnliche Erfahrungen berichtet auch Lee. (34). Trotzdem ermöglicht aber das Computertomogramm eine relativ gute präoperative Stadieneinteilung wie Schönbauer et al. (47) zeigten. Es muß aber bedacht werden, daß eine fehlende Lymphknotenvergrößerung einen metastatischen Befall nicht ausschließt.
Über Patienten mit Prostatacarcinomen liegen ebenfalls Ergebnisse vor, wobei die Autoren (32, 34,

45, 48) ebenso wie wir, auf wenig histologisch gesicherte Fälle der Metastasierung im lymphatischen Bereich zurückgreifen können. Prostatatumoren verursachen dem Patienten meist erst in fortgeschrittenen Stadien Beschwerden und werden relativ spät erst entdeckt. Im eigenen Untersuchungsgut hatte fast die Hälfte der Patienten Stadium C oder D mit entsprechend massiver Lymphknotenvergrößerung, deren computertomographischer Nachweis keine Schwierigkeiten bereitet. Zumal wir bei allen 6 Patienten Übereinstimmung von Computertomogramm und Lymphographie fanden, halten wir die Erstanwendung der Computertomographie in derartigen Fällen für sinnvoll (vgl. 34, 45, 48). Bei negativem Befund ist dann am besten noch eine Lymphographie anzufertigen.
Ein weiterer Vorteil der computertomographischen Untersuchung liegt noch in der möglichen Verwendung für eine Bestrahlungsplanung (vgl. auch (3) (31). (34)).
Über die Anwendung der Computertomographie zur Diagnostik bei Hodentumoren existieren mehrere Berichte, die den Einsatz dieser Methode befürworten. (31, 32, 37). Im eigenen Krankengut lag die Übereinstimmung richtiger Befunde von Lymphographie und Computertomogramm bei 67% der Fälle (d.h. bei 16 von 24 Patienten). Bei 3 weiteren stimmten zwar die Ergebnisse auch überein, waren aber falsch-positiv, wie die Histologie zeigte. Lackner(31) berichtet von 61% Übereinstimmung (39 von 64 Patienten), Lee (34) bei 5 von 6 Patienten und Küster und Imhoff(37) bei 8 von 12 Fällen. Die Treffsicherheit beider Verfahren betrug in unserer Gruppe jeweils 75% (18 von 24 Diagnosen waren somit richtig.)
Die von Marchal 1978 (35) erwähnten Bewegungsartefakte im Computertomogramm spielten bei unserer

Untersuchung keine Rolle. Der Grund liegt in der inzwischen wesentlich kürzeren Scannzeit neuerer Geräte. In derselben Studie wird noch davon gesprochen, daß Kontrastmittelreste in Lymphknoten durch die vorangegangene Lymphographie nicht störten.
Wir gelangten zu anderen Erkenntnissen. Bei 2 unserer Patienten (≙1%) war eine Beurteilung des Computertomogrammes durch Artefakte, die durch die Lipiodol-Speicherung der Lymphknoten hervorgerufen wurden, nicht möglich. In einem Fall davon führte sogar noch die Lymphographie zu einem falsch-positiven Verdacht, der erst nach der Lymphadenektomie und der histologischen Untersuchung entkräftet werden konnte. Daher empfehlen wir die Anfertigung des Computertomogrammes vor einer eventuellen Lymphographie. Bei allen unseren Computertomogramm-Fehldiagnosen (4 von 22 beurteilbaren Tomogrammen) waren die Ursache nicht erkennbare Veränderungen in normalgroßen Lymphknoten. In der Untersuchung von Lee (34) waren ebenfalls alle Computertomogramm-Fehldiagnosen darauf zurückzuführen. Ähnliches berichtet auch Marchal (35). Die von Küster (39) als häufig erwähnte Fehlinterpretation von nicht-kontrastierten Darmschlingen als Lymphome (3 Fälle von seinen 31 Patienten) kam bei unserer Gruppe nicht vor.
Weil die ersten Lymphknotenstationen bei Hodenmalignomen nicht mit der bipedalen Lymphographie darstellbar sind (Befall dieser Gruppe bei 1 Patienten),(s. Lüning (1) und Zelch (36)) und diese Carcinome auch eine verstärkte Tendenz zur Vergrößerung befallener Lymphknoten zeigten (s. Lee 34), was eine eindeutige Identifizierung im Computertomogramm zur Folge hat, und auf Grund unserer Erfahrung sowohl mit Artefakten durch vorausgegangene Lipiodol-Gabe, als auch mit der Treffsicherheit des Verfahrens selbst, halten wir eine Erst-

untersuchung mittels Computertomographie für angebracht. Des weiteren ermöglicht das Computertomogramm eine Mitbeurteilung der Nachbarorgane, sowie genaue Darstellung der Tumorausdehnung, was vor allem bei Patienten mit Seminom zur Planung einer Strahlentherapie herangezogen werden kann. Bei negativem Computertomogramm sollte dann eine Lymphographie zur weiteren Abklärung angefertigt werden. Bei positivem Computertomogramm-Ergebnis wäre eine Lymphographie nicht mehr unbedingt nötig (vgl. dazu auch Feuerbach (32), Lee (34), Marchal (35), Küster (37), Lackner (31)). Auf Grund dieser Erfahrungen wäre es möglich, auf viele zeitaufwendige und vergleichsweise invasive lymphographische Untersuchungen zu verzichten. Allein bei dieser Gruppe von 24 Patienten hätte - rückblickend gesehen - somit auf 5 Lymphographien ($\hat{=}$2o%) verzichtet werden können. Allerdings spielt die Lymphographie be den Nicht-Seminomen noch eine wichtige Rolle bei der Kontrolle der Radikalität der Lymphadenektomie, da sogar intraoperativ durch Bildwandlerkontrolle überprüft werden kann, ob sämtliche Lymphknoten entfernt wurden (49).
In unserer Untersuchung befinden sich 31 Patienten mit malignen Lymphomen. Davon 15 mit Morbus Hodgkin, 16 mit Non-Hodgkin-Lymphomen. Eine histologische Aufarbeitung der untersuchten abdominellen Lymphknoten lag bei insgesamt 2o Patienten vor. Mit dieser Fallzahl befinden wir uns in der Größenordnung anderer Autoren, die zwischen 8 (Marchal (38)) und 22 (Zelch (36)) liegt. Alle diese Untersuchungen bestätigen den Wert der Computertomographie zur Diagnostik bei Systemerkrankungen. Die Brauchbarkeit des Computertomogramms zur Darstellung vergrößerter Lymphknoten wird allgemein bejaht und deckt sich mit unseren eigenen Erfahrungen. Als Kriterien für einen Lymphknotenbefall

verwendeten wir auch die direkt erkennbare Lymphknotenvergrößerung, die Verlagerung oder Obliteration normaler Strukturen wie Aorta, Vena cava und Musculus psoas und die Einengung des retroperitonealen Raums (3, 34, 36, 37, 38).
Auch in unserem Patientengut zeigte sich als Vorteil der Computertomographie die Darstellbarkeit von Lymphknoten, die im Lymphogramm nicht darstellbar sind. (s. Patient Nr. 1o5 mit Morbus Hodgkin) wie z.B. die Hilusbereiche von Milz, Leber, Niere; und hohe paraaortale Lymphknoten über der Cisterna chyli .
Ähnlich wie bei anderen Autoren lagen bei unseren Untersuchungen die Hauptfehlerquellen in den methodisch bedingten Unterschieden bzw. Nachteilen von Computertomogramm und Lymphographie. So fanden wir ebenso wie Redman (39) und Feuerbach (32) bei 4 Patienten Lymphombefall in nicht vergrößerten Lymphknoten, die dem Computertomogramm im Gegensatz zur Lymphographie entgangen waren. Ähnlich wie bei Breiman et al. (4o) war die Ursache für falsch-positive Befunde auch in einem Fall die Verwechslung von flüssigkeitsgefüllten Darmschlingen mit einem Lymphom. Ein weiterer Grund war einmal eine abnorm weite Vena azygos, die fehlinterpretiert wurde. Daher empfiehlt sich die Gabe von oralem bzw. i.v. Kontrastmittel bei unklaren Befunden.
Den Einsatz der Computertomographie zur Bestrahlungsplanung halten wir ebenfalls für sinnvoll, da diese Untersuchung besseren Aufschluß über die genaue Ausdehnung des Befalles gibt. (vgl Pat. Nr. 131, bei dem das Computertomogramm zusätzlich zur Lymphographie noch einen retrocruralen Befall zeigt.). Siehe dazu auch Breiman(4o) und Marschall (38).
Auch in der Gruppe der Lymphome können wir uns

der Empfehlung anderer Autoren anschließen, die Computertomographie als Erstuntersuchung bei malignen Lymphomen einzusetzen. Zumal es möglich ist, wie oben gezeigt, die Zahl der falsch-positiven Computertomogramm-Ergebnisse durch Anwendung von Kontrastmittel weiter zu senken. Auch wird in der Literatur (1, S. 2o9-246) darauf hingewiesen, daß in ca. 9o-95% der malignen Lymphome eine Vergrößerung der Lymphknoten vorliegt, wodurch ein Ersteinsatz des Computertomogramms berechtigt ist. Bei negativem Computertomogramm ist allerdings auf Grund der größeren Aussagemöglichkeit über Veränderungen in normalgroßen Lymphknoten nicht auf die Lymphographie zu verzichten, was auch daraus ersichtlich ist, daß in unserer Untersuchung das Computertomogramm in 5 von 2o histologisch gesicherten Fällen falsch-negative Werte lieferte.(s. dazu auch 49).

In einer weiteren Gruppe untersuchten wir 3o Patienten mit verschiedenen anderen Erkrankungen. Zum Teil waren es Patienten mit histologisch bestätigten Tumoren, in vielen Fällen aber wurden die Patienten auf Grund eines Malignomverdachtes untersucht. In der Literatur finden sich bei einigen Autoren Angaben über Fälle mit gynäkologischen Tumoren und andere wie z.B. Liposarkom und Plattenepithelcarcinom. (Lee (34), Feuerbach (32)), welche aber nur am Rande ihrer Untersuchung erwähnt wurden. In unserer Gruppe war die Treffsicherheit von Lymphographie und Computertomographie mit ca. 8o% bei beiden Verfahren gleich. Wie bereits erwähnt, zeigten sich auch hier die methodischen Vorteile bzw. Nachteile der Verfahren. (siehe Anfang dieses Kapitels). Bei falsch-negativen computertomographischen Diagnosen fand sich zweimal der Befall eines normalgroßen Lymphknotens. Bei einer Patientin mit Uteruscarcinom und einer weiteren

mit Mammacarcinom, wobei im letzteren Fall auch der Lymphographie die Metastasierung entgangen war. Bei 1 weiteren Patientin mit Uteruscarcinom war ein lymphographisch sichtbarer Metastasenbefall von vergrößerten Lymphknoten im Computertomogramm nicht erkennbar, was auf die schlechte Auflösung des verwendeten alten Somatomtyps zurückzuführen ist. Falsch-positive Befunde lieferten beim Computertomogramm zweimal Lymphknotenvergrößerungen benignen Ursprungs, die aber nur einmal im Lymphogramm als solche richtig erkannt worden waren. Bei der Lymphographie waren in 2 Fällen technische Mängel, wie z.B, ungleiches Einlaufen von Kontrastmittel zu vermerken. Wilkinson und Mac Donald (41) geben die Versagerquote bei Lymphographien auf Grund technischer Fehler mit ca. 1% an. In unserem Untersuchungsgut lag diese Quote ebenfalls in dieser Größenordnung.

Beim Vergleich der Übersichten über die histologisch und klinisch gesicherten Gruppen fällt eine Diskrepanz in den Ergebnissen auf. Beide Untersuchungsmethoden zeigen eine sehr hohe Treffsicherheit in der klinischen Gruppe, die weit über den Werten der histologisch gesicherten liegt.

Die Ursachen dafür sind folgende:

1.) In dieser Gruppe sind sehr viele Patienten enthalten, bei denen die Tumorausdehnung sehr weit fortgeschritten war und es auch meist aus Altersgründen nicht mehr zu einer Operation gekommen war. (z.B. Nr. 2, 20, 70) So wiesen fast alle Patienten mit Nieren-, Blasen- und Prostatakarzinomen die Stadien T_3 oder T_4 auf, ebenso 2 Patienten mit Hodenkrebs. Bei diesem massiven Befall waren dann die Befunde von CT und Lymphographie auch meist positiv. So erklärt es sich, daß

in dieser Gruppe die Rate der richtig-positiven Ergebnisse zwischen 37,5 und 41,6% liegt, im Gegensatz zur histologisch gesicherten Gruppe, deren Werte zwischen 20 und 21,2% lagen.

2.) In der klinischen Gruppe sind auch etliche Patienten erfaßt, deren Erkrankungen in frühen Stadien erkannt wurden und somit nur geringe lokale Ausdehnung erreichten (s. Pat. Nr. 82, 87, 95, 116, 124, 129, 130, 132). Zum einen ergab sich daraus, daß keine weiteren invasiven diagnostischen Maßnahmen wie operative Lymphknotenexploration unternommen wurden, zum anderen erscheint in diesen Stadien eine Metastasierung relativ unwahrscheinlich. Daraus ergab sich ein Zuwachs bei richtig-negativen Diagnosen.

3.) Bei den klinisch gesicherten Fällen ist der Anteil der Patienten aus der Gruppe "verschiedene Erkrankungen" überproportional stark. In dieser Rubrik sind vorwiegend Patienten zu finden, bei denen ein Malignom vermutet wurde. Dieser Verdacht konnte in den meisten Fällen auf Grund anderer Untersuchungsergebnisse verworfen werden, was nicht nur den Malignomausschluß ergab, sondern gleichzeitig neue sichere Diagnosen. Deswegen wurde dann auch keine weitere invasive Lymphknotendiagnostik unternommen. Diese Fälle (16 Patienten bei der Lymphographie bzw. 17 beim CT) schlugen dann in der Gruppe der rØ Untersuchungsergebnisse zu Buche.

4.) In der klinischen Gruppe finden sich kaum falsch-positive bzw. falsch-negative Befunde im Gegensatz zur histologischen, wo dieses Kontingent ca. 23% aller Ergebnisse ausmacht.

Dies lag daran, daß nur eindeutige Befunde in dieser Gruppe aufgenommen werden konnten, da ein sicherer Parameter für die Richtigkeit der Ergebnisse wie es z.B. die Histologie ist, fehlt. In dieser Gruppe war es schwieriger, die Befunde zu erhärten, während in der Gruppe richtiger Fälle zur Verifizierung noch eine bekannte Grundkrankheit oder eine andere Krankheitsdiagnose, die mittels anderer Methoden (Labor etc.) positiv gestellt wurden, herangezogen werden konnte, und somit eine Lymphknotenbeteiligung je nach Lage sehr wahrscheinlich bzw. nicht zu erwarten war.

Zusammenfassend läßt sich sagen:
Auf Grund der feingeweblichen Untersuchung besitzt die histologisch gesicherte Gruppe höheren Aussagewert. Diese Gruppe ist zahlenmäßig mehr als doppelt so groß. Außerdem ist dem CT - in der klinischen Gruppe bei fast gleicher Treffsicherheit, wie sie die Lymphographie zeigt - als Screening-Methode der Vorzug zu geben, da hiermit nicht nur der Lymphknotenstatus allein erfaßt wird, sondern durch einen Untersuchungsgang allein die endgültige Diagnose erstellt werden kann. (vgl. dazu Pat. Nr. 155, 157, 160, 161, 162).

Als sehr großer Vorteil der Computertomographie zeigte sich bei den Patienten mit Malignomverdacht die Möglichkeit, durch Messung von Dichteunterschieden weitere Infomationen über die Ätiologie von Raumforderungen zu erbringen. Bei 6 Patienten mit Verdacht auf Nierencarcinom entkräftete das Computertomogramm gleichzeitig die ursprüngliche Befürchtung und lieferte mit derselben Untersuchung die endgültige Diagnose. Bei 5 Patienten fanden sich Nierencysten, bei einem weiteren wur-

de eine Pyonephrose festgestellt. In dieser Gruppe ergaben sich noch bei 2 Patienten bisher nicht bekannte Lebermetastasen und der Nachweis einer Hepatosplenomegalie.
Insgesamt gesehen, läßt sich somit sagen, daß der Einsatz der Computertomographie zur Metastasendiagnostik auf Grund der hohen Übereinstimmungsrate mit den lymphographischen Ergebnissen berechtigt ist (31, 34, 44). Wenn möglich, sollte die Computertomographie vor der Lymphographie eingesetzt werden, zum einen, weil ein positiver Befund auf Grund seiner relativ hohen Verläßlichkeit in der Darstellung vergrößerter Lymphknoten (45, 46) in vielen Fällen die Lymphographie erübrigt. Im eigenen Patientengut wären dies in der Gruppe der histologisch gesicherten Patienten 22 von 113 Lymphographien (=21%) gewesen. Zum anderen fallen nach unseren Erfahrungen mögliche Artefakte durch Kontrastmittel in den Lymphknoten als Störfaktoren nicht mehr ins Gewicht.
Ebenso läßt sich durch diese Reihenfolge eine weitere Möglichkeit zu falsch-positiven Computertomogramm-Diagnosen, nämlich die reaktive Hyperplasie von Lymphknoten nach der Lymphographie ausschließen. Bei Patienten mit ohnehin großen, aber normalen Lymphknoten, könnte die Volumenzunahme von 1o - 15% (23) nach Reizung durch das Kontrastmittel, den Anlaß zu falschen Diagnosen liefern. Bei mindestens 2 Patienten unserer Gruppe (Nr. 137 und 14o) ist dies mit hoher Wahrscheinlichkeit auch der Fall gewesen.
Bei negativem Computertomogramm ist eine Lymphographie angebracht, die auf Grund ihres höheren Auflösungsvermögens wertvolle Hinweise über die Binnenstruktur von Lymphknoten ergibt. Eine derartige Kombination beider Untersuchungsverfahren würde die Treffsicherheit der radiologischen Ergebnisse wesentlich erhöhen. In unserer Gruppe der

histologisch gesicherten Fälle ergibt sich damit eine Treffsicherheit von 87,6%;im Gegensatz dazu liegen die Einzelergebnisse der Lymphographie mit 76% und der Computertomographie mit 77% wesentlich niedriger.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wurden bei 165 Patienten der Radiologischen Klinik und Poliklinik der Universität München die Ergebnisse der computertomographischen und lymphographischen Untersuchungen bezüglich der Erkennung von Lymphknotenmetastasen verschiedener maligner Erkrankungen ausgewertet.
Lymphographie und Computertomographie wurden bei ein- und demselben Patienten meist innerhalb von 1o Tagen durchgeführt. Bei 113 Patienten lagen histologische Untersuchungen der erfaßten Lymphknoten vor.
Die Vorteile der Computertomographie liegen in der größeren Aussagemöglichkeit über die Ausdehnung des Tumors, die Lagebeziehungen zwischen Tumor bzw. Metastasen zu den Nachbarorganen, in der Verwendung zur Bestrahlungsplanung und in der Miterfassung von lymphographisch häufig nicht darstellbaren primären Metastasierungsstationen.
Auch handelt es sich bei der Computertomographie um eine nicht invasive Untersuchung, die mit weniger Komplikationen belastet ist als die Lymphographie. Dazu kommt auch noch der erheblich geringere zeitliche Aufwand, mit dem die Computertomographie verbunden ist.
Die Nachteile der Computertomographie liegen auf Grund der geringen räumlichen Auflösung in der fehlenden Möglichkeit, die genaue Herkunft von Lymphknotenvergrößerungen zu differenzieren, ebenso sind Aussagen über die innere Struktur und Beschaffenheit von Lymphknoten nicht möglich, wie auch Aussagen über das Lymphgefäßsystem nicht möglich sind.
Die Überlegenheit der Lymphographie liegt ganz klar in der Möglichkeit zur Diagnostik kleiner und diskreter Veränderungen der normalen Lymph-

knotenstruktur. Womit Metastasierungen, die zu keiner Lymphknotenvergrößerung führen, im Gegensatz zum Computertomogramm erkannt werden können.

Auf Grund der guten Computertomogramm-Resultate ist eine Erstuntersuchung mit dieser Methode bei den meisten Malignomen und den lymphatischen Systemerkrankungen anzuraten. Bei positivem Befund ist dann die Lymphographie meist nicht mehr nötig. Die Möglichkeiten falsch-positiver Computertomogramm-Diagnosen sind aber zu berücksichtigen, bzw. durch Anwendung von Kontrastmittel nach Möglichkeit zu verringern.
Bei negativem Computertomogramm-Ergebnis ist ein Befall nicht ausgeschlossen und daher eine Lymphographie anzustreben, die nähere Details über die innere Beschaffenheit der Lymphknoten zu liefern vermag. Wegen ihres hohen Auflösungsvermögens (räumlich und optisch) ist die Lymphographie derzeit nicht voll durch die Computertomographie ersetzbar. Beide Verfahren sind nicht konkurrierend sondern alternierend. Die sinnvolle Kombination der beiden Untersuchungstechniken ergibt eine Steigerung der bisher erzielten Treffsicherheit radiologischer Verfahren bei der Metastasensuche, was sich hoffentlich auch positiv auf die Therapieerfolge und den Therapieverlauf auswirken wird.

VIII. Bildteil
(Erläuternder Text s. S.)

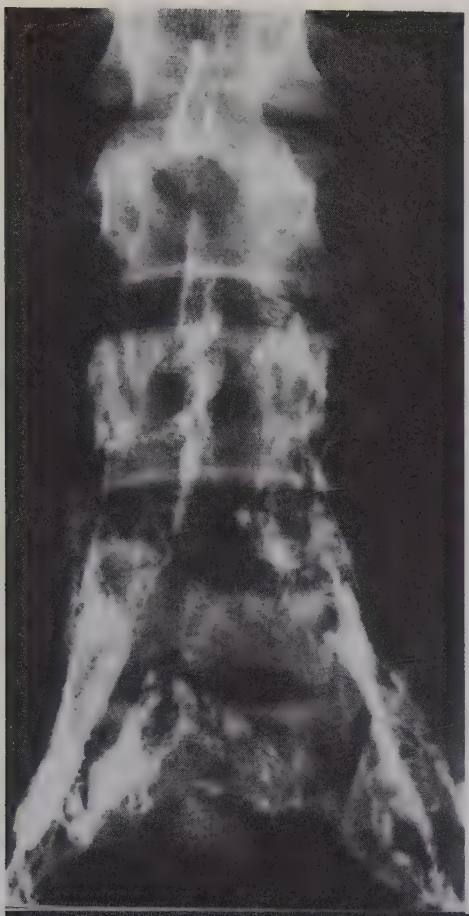


Abb. 1

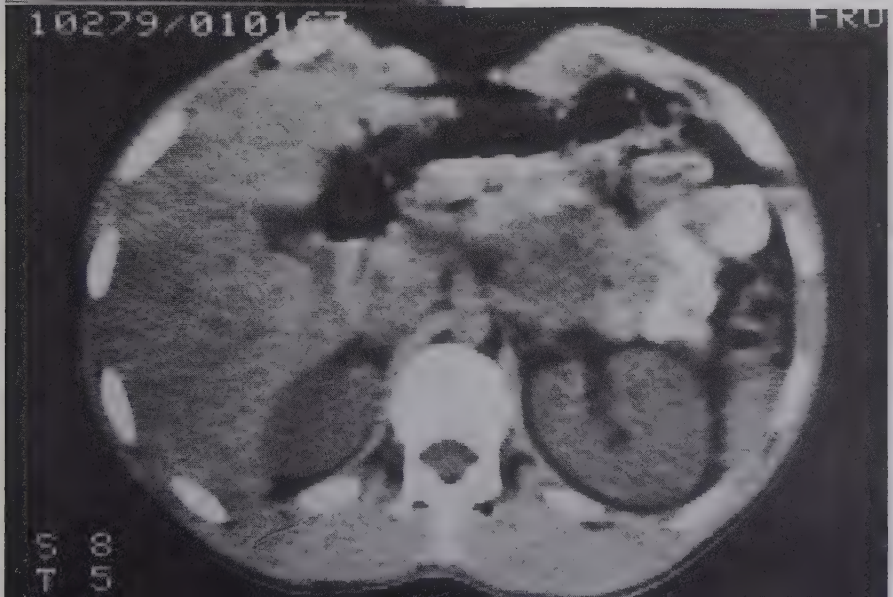


Abb. 2

Abb. 3

Abb. 4

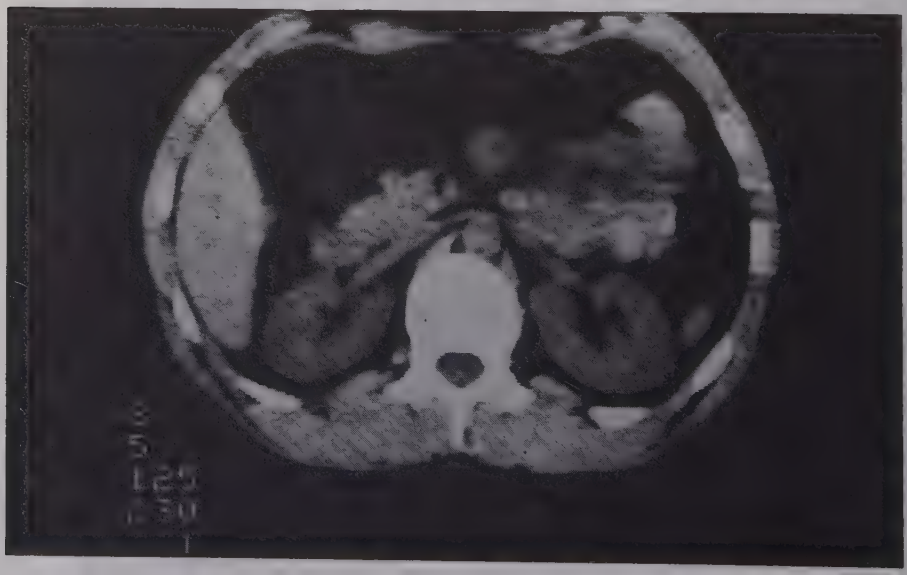


Abb. 5

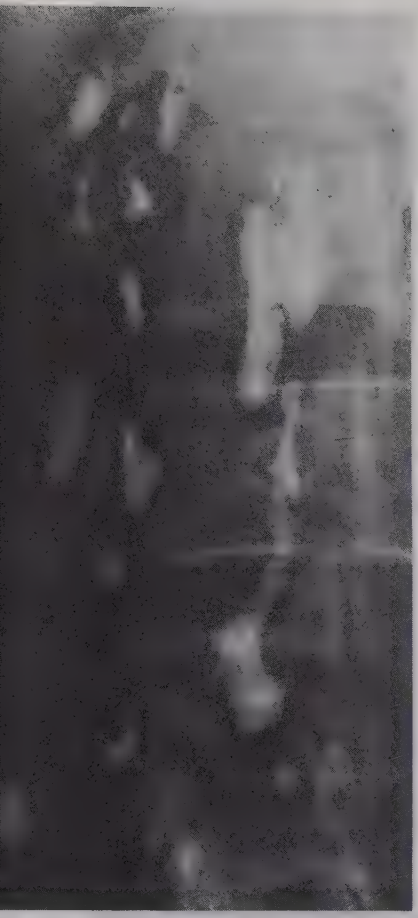


Abb. 6

Abb. 7

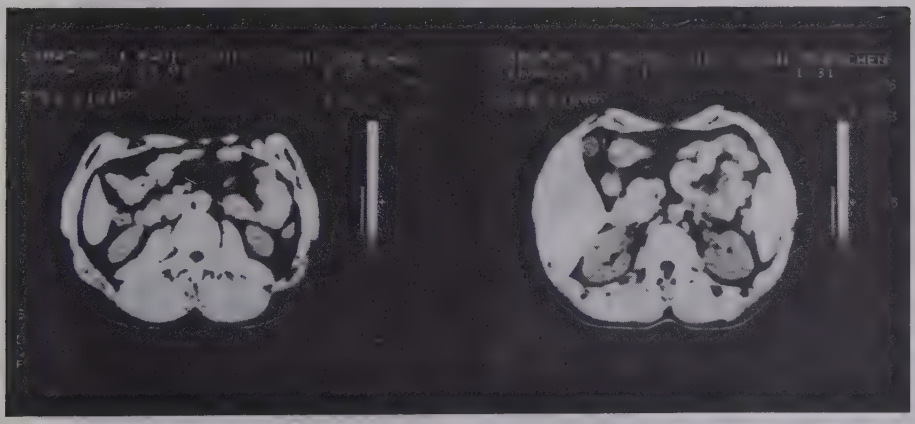


Abb. 8

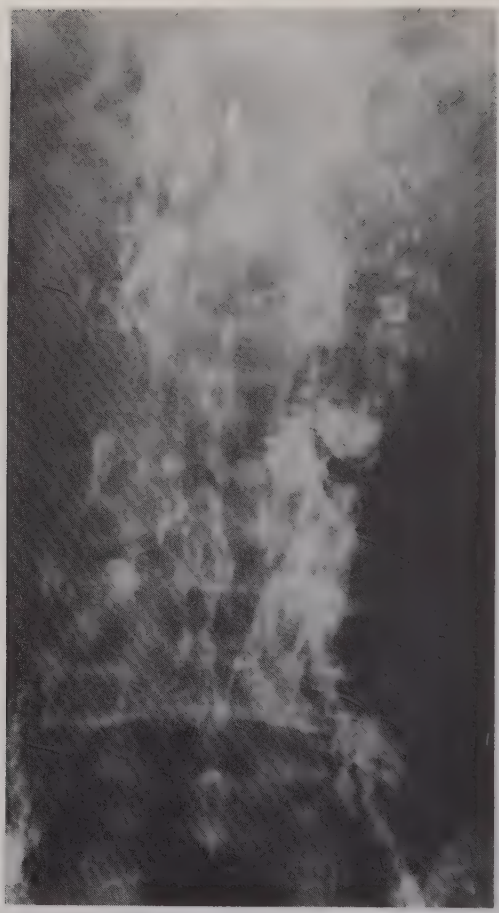
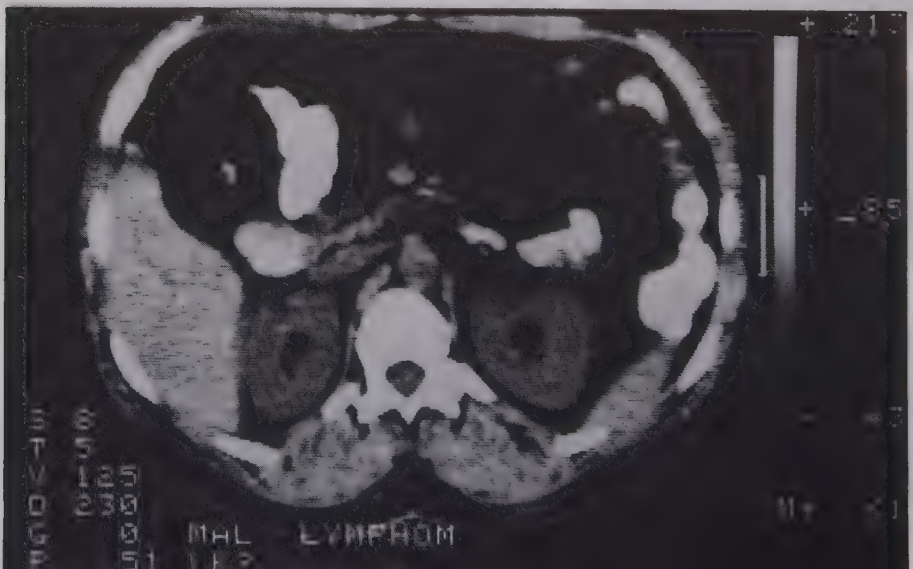


Abb.

Abb.



Abb

Text zu den Abbildungen

Abb. 1 zu Pat. 98 mit Teratom. Paraaortaler Lymphknoten-
Abb. 2 befall mit beiden Verfahren nachweisbar und histologisch gesichert.

Abb. 3 zu Pat. 97 mit undifferenziertem Hodenkarzinom.
Abb. 4 Lymphographie und Computertomographie zeigen unauf-
Abb. 5 fällige Befunde. Histologisch ergab sich aber der lediglich nur mikroskopisch erkennbare Befall paraaortaler Lymphknoten.

Abb. 6 zu Pat. 107 mit M. Hodgkin. Lymphogramm unauffällig.
Abb. 7 Im CT wurden Darmschlingen als Lymphome fehlinter-
Abb. 8 pretiert. Die Histologie ergab keine abdominelle Lymphknotenbeteiligung.

Abb. 9 zu Pat. 134 mit lymphozytärem Lymphom. Das CT zeigt
Abb. 10 keine Lymphknotenvergrößerungen als Ausdruck einer
Abb. 11 abdominellen Mitbeteiligung. Der pathologische Lymphographiebefund wurde durch die Histologie gesichert, die einen Befall normalgroßer Lymphknoten ergab.

LITERATURVERZEICHNIS

ALCORN, F. et al.	(33)	Contribution of CT in the Staging and Management of Malignant Lymphoma Radiology 125,S.717-723, Dez. 1977
ALKEN,C.-E. SOKELAND, J.	(42)	Urologie Thieme 1979
BICHLER, K.-H.	(2o)	Prostatakarcinom Zeitschrift für Allg. Med. 57, S. 22-29, Hippokrates-Verl.Stuttgart 1981
BREIMAN, R. et al.	(4o)	CT- Pathologic Correlations in Hodgkins Disease and Non-Hodgkin-Lymphoma Radiology 126,S.159-166 Jan. 1978
EDER, M. GEDIGK, P.	(15)	Lehrbuch der allgemeinen Pathologie und der pathologischen Anatomie Springer Heidelberg 1977
ELKE, M. RUTISHAUSER, G.	(26)	DieLymphographie als Zusatzuntersuchung bei urologischen Tumoren Rö Fö 1o7,S.224 (1967)
FEUERBACH, St. RUPP, N.	(32)	Lymphknotenmetastasen - Diagnose durch Lymphogr. und CT Fortschr. Röntgenstr. 13o/3 S.323-328 (1979)
FEUERBACH, St. et al.	(5o)	Die Bedeutung der CT für die Stadieneinteilung lymphatischer Systemerkrankungen Fortschr.Röntgenstr. 133/2 S.182-184 (198o)
GREGL, A. TRUSS, F. et al.	(28)	Indikation zur Lymphographie bei den bösartigen Geschwülsten des Urogenitaltraktes Rö.Fö. 1o6,789 (1967)
HERMANEK, P. SIGEL, A. CHLEPAS, S.	(14)	Combined Staying and Grading of Renal Cell Carcinoma z. Krebsforschung 87/1976 Springer-Verl.
HIGGS, B. MACDONALD, J.S.	(27)	Lymphography in the Management of Urinary Tract Tumors Brit.Journ.Urol. 4o, 727 1968

HÜBNER,K.-H.	(3)	Computertomographie des Körperstammes Thieme, Stuttgart 1981
IMMICH, H.	(22)	Medizinische Statistik Schattauer, Stuttgart 1974
JEND, H.F. et al.	(43)	Telekobaltbestrahlung des Harnblasenkarzinoms Strahlenther. 155 (1979) 74o
KARSTENS, H.H. AMMON, J. DURBEN, G.	(11)	Hypernephroides Nierenkarzinom. Med. Welt,Bd.3o/Heft 35 1979
KLEIN, U. HEINZE, H.G.	(23)	Lymphographische Normbefunde und Möglichkeiten der Fehldiagnosen im Retroperitonealraum Röntgen-Berichte 9(1980) S.135-139
KÜSTER, W. IMHOFF, H.	(37)	Die Bedeutung der Computertomographie für die Abklärung von Patienten mit Hodentumoren Röntgen-Bl. 32 (1979) S. 526-532
LACKNER, K et al.	(31)	Computertomographischer Nachweis von Lymphknotenmetastasen bei malignen Hodentumoren Fortschr. Röntgenstr. 13o 3 (1979), S.636-328)
LANG, E.	(12)	Radiologic Approaches to the Diagnosis and Treatment of Renal Adenocarcinoma UICC Workshop Genf 198o
LEE, J.K.T. et al.	(8)	Accuracy of Computed Tomographie in Detecting Intraabdominal and Pelvic Adenopathy in Lymphoma Am.J.Roentgenology 131/1978
LEE, J,K.T.	(34)	Accuracy of CT in Detecting Intraabdominal and Pelvic Lymph/Node Metastases from Pelvic Cancers Am.J.Roentgenology 131, S.675-679, 1o/1978

LISSNER,J.	(7)	Ganzkörpercomputertomographie Med.Klinik 14/1979
LISSNER, J. Schwarz, W.	(4)	Technik und Apparatur der Ganzkörpertomogographie Internist 19, S.559-563 1978
LÜNING, M. WILJASALO,M. WEISSLEDER, H. et al.	(1)	Lymphographie bei malignen Tumoren VEB Thieme, Leipzig,1976
LÜNING, M. STARGARDT, A. ABET, L.	(25)	Studie zur diagnostischen Treffsicherheit der Lymhographie Fortschr.Röntgenstr. 13o/1(1979), S.95-1oo
LÜTGEMEIER,J. et al.	(48)	Computertomographisches Staging des Prostatacarcinoms Fortschr.Röntgenstr. 134/5 (1981), S.5o3-5o6
MAGNUSSON, A. et al.	(46)	Computed Tomography, Ultrasound and Lymphography in the Diagnosis of Malignant Lymphoma Acta Radiologica Diagnosis 23 (1982) Fasc.I.
MARBERGER, M. HOHENFELLNER, R.	(9)	Das Nierenkarzinom. Nieren-und Hochdruckkr. Nr. 6/1979
MARCHAL,G.	(35)	The Accuracy of CT-scan in the Diagnosis of Retroperitoneal Metastases of Malignant Testicular Tumors Fortschr.Rö. 128, 1(1978) S.746-753
MARSHALL, W.H.	(38)	Computed Tomography of Abdominal Paraaortic Lymph Node Desease: Preliminary Observations with a 6 Second Scanner Am.J.Roentgenol. 128: S.759-764, May 1977
MAYOR, G. CAMPONOVO, F.	(29)	Spezielle röntgendiagnostische Untersuchungen bei Malignomen des Urogenitaltraktes Urol.2/76, (1963)

MC LAUGHLIN, A.P.	(1o)	Tumors of the Kidney in: Strauss and Welts Diseases of the Kidney Litle, Brown and Comp. 1979
MÜLLER, K.-H.G.	(24)	Die Computertomographie bei Erkrankungen des Lymphatischen Systems Z. Allg. Med. 57, S. 486-498, 1981
PATEL, N.P. LAVENGOOD, R.	(13)	Renal Cell Carcinoma: Natural History and Results of Treatment The Journal of Urology Vol. 119/June 1978
PETERS, P.E.	(49)	Lymphographie- eine veraltete Methode? Röntgenpraxis 35, S. 384-392 (1982)
REDMAN, h. et al.	(39)	Computed Tomography as an Adjunct in the Staging of Hodgkin's Disease and Non-Hodgkin's Lymphomas Radiology 124: 381-385 Aug. 1977
ROTTER, W.	(19)	Lehrbuch der Pathologie Bd. 1 Schattauer, Stuttgart 1974
RUMMELHARDT, S. FUSSEK, H.	(3o)	Die Lymphangioadenographie in der Urologie Urologie, 9, 6 (197o)
SCHETTLER, G.	(17)	Innere Medizin Thieme Stuttgart 1976
SCHMIEDT, E. (Hsgb.)	(21)	Diagnostik und Therapie des Prostatakarzinoms Karger, Basel 1979
SCHULTZ, E. FELIX, R. LACKNER, K. et al.	(5)	Abbildungseigenschaften der Computertomographie Fortschr. Röntgenstr. 13o 4 /1979
SÖKELAND, J.	(18)	Kompendium urologischer Erkrankungen Krüger-Vlg. Dortmund 1976
SCHÖNBAUER, Ch. et al.	(47)	Die Computertomographie zur Stadieneinteilung der Blasentumore Röntgen-Bl. 34 (1981) S. 173-175

STEINBICH,W. PETERS, P.E.	(44)	Normale Anatomie des Lymphsystems des Beckens und des Retroperitoneums im computertmographischen Bild (1982) Röntgenpraxis 35,S.377-383
VIAMONTE, M.Jr. RÜTTIMAN, A. et al.	(2)	Atlas of Lymphography Thieme, Stuttgart-New York 1980
VOSSCHULTE, K. LASCH, H.G. HEINRICH, F.	(16)	Innere Medizin und Chirurgie Thieme Stuttgart 1979
WALSH, J.W. et al.	(45)	Computed Tomography Detection of Pelvic and Inguinal Lymph-Node Metastases from Primary and Recurrent Pelvic Malignant Disease Radiology,137, 157-166/1980
WEGENER, O.H.	(6)	Ganzkörper-Computer-Tomographie Cedip-Vlg. München 1978
WILKINSON, D.J. MAC DONALD, J.S.	(41)	A Review in the Role of Lymphography in the Managment of Testicular Tumors Clin.Radiol. 11(1975) 1441
ZELCH, M. HAAGA, J.	(36)	Clinical Comparison of Computed Tomography and Lymphography for Detection of Retroperitoneal Lymphadenopathy. Radiologic Clinics of North America, Vol XVII (1979), S. 157

LITERATURVERZEICHNIS: ZUORDNUNG NACH NUMMERN

(1) s. LÜNING, M.
WILJASALO,M. et al.
(2) s. VIAMONTE,M. et al.
(3) s. HÜBNER,K.-H.
(4) s. LISSNER,J. und
SCHWARZ,W.
(5) s. SCHULTZ,E. et al.
(6) s. WEGENER,O. H.
(7) s. LISSNER,J.
(8) s. LEE,J.K. et al.
(9) s. MARBERGER,M. et al.
(10) s. MAC LAUGHLIN,A.P.
(11) s. KARSTENS, H.H. et al.
(12) s. LANG,E.
(13) s. PATEL,N.P. et al.
(14) s. HERMANEK,P. et al.
(15) s. EDER,M. et al.
(16) s. VOSSCHULTE, K. et al.
(17) s. SCHETTLER,G. et al.
(18) s. SÖKELAND, J.
(19) s. ROTTER,W.
(20) s. BICHLER,K.-H.
(21) s. SCHMIEDT,E et al.
(22) s. IMMICH,H.
(23) s. KLEIN,U. et al.
(24) s. MÜLLER,K.H.-G.
(25) s. LÜNING,M.,
STARGARDT,A. et al.
(26) s. ELKE,M. et al.
(27) s. HIGGS,B. et al.
(28) s. GREGL,A. et al.
(29) s. MAYOR,G. et al.
(30) s. RUMMELHARDT,S. et al.
(31) s. LACKNER,K. et al.
(32) s. FEUERBACH,ST.
RUPP,N.
(33) s. ALCORN,F. et al.
(34) s. LEE,J.K.T.
(35) s. MARCHAL,G.
(36) s. ZELCH,M. et al.
(37) s. KÜSTER,W. et al.
(38) s. MARSHALL,W.H.
(39) s. REDMAN,H, et al.
(40) s. BREIMAN,R. et al.
(41) s. WILKINSON,D.-J. et al.
(42) s. ALKEN,C.-E. et al.
(43) s. JEND,H. F. et al.
(44) s. STEINBICH,W. et al.
(45) s. WALSH,J.W. et al.
(46) s. MAGNUSSON,A. et al.
(47) s. SCHÖNBAUER,CH. et al.
(48) s. LÜTGEMEIER,J. et al.
(49) s. PETERS,P. E.
(50) s. FEUERBACH,ST. et al.

LEBENSLAUF

Name	Karl Ludwig Ernst
geboren am	5. Dezember 1956 in Landsberg/Lech
Eltern	Ludwig Ernst, Schmiedemeister Johanna Ernst, geb. Laur
1963 - 1968	Volksschule in Hagenheim
1968 - 1976	Math.-nat. Gymnasium in Landsberg/Lech
1976 - 1977	Zivildienst beim Bayerischen Roten Kreuz
1977 - 1984	Studium der Medizin an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Abgeschlossen mit Staatsexamen. Approbation als Arzt am 30.Mai 1984.